

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

ULTRA İŞLENMİŞ EKMEK ÇEŞİTLERİNİN
BAĞIRSAK MİKROBİYOTASINDA KISA ZİNCİRLİ
YAĞ ASİTLERİ OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİNİN İN
VİTRO İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berkay Kaya YAZICI

İstanbul
Haziran-2024

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

ULTRA İŞLENMİŞ EKMEK ÇEŞİTLERİNİN BAĞIRSAK
MİKROBİYOTASINDA KISA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ
OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berkay Kaya YAZICI

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Mustafa YAMAN

İstanbul
Haziran-2024

TEZ ONAYI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Mustafa Yaman

Üye Dr. Öğr. Üyesi Elif EDE ÇİNTESUN

Üye. Dr. Öğr. Üyesi Hilal DEMİRKESEN BIÇAK

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erhan İÇENER
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Ultra İşlenmiş Ekmek Çeşitlerinin Bağırsak Mikrobiyotasında Kısa Zincirli Yağ Asitleri Oluşumu Üzerine Etkisinin *İn Vitro* İncelenmesi**” adlı çalışmanın tez planlanmasından yazımına kadar tüm süreçlerde etik ilkelere bağlı kaldığımı, çalışmamdaki ürünleri kendim topladığımı, deneyleri ve analizleri ilgili laboratuvarlar koşullarında gerçekleştirdiğimi, Tez yazarken kullandığım kaynakları metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, tezimdeki tüm bilgileri bilimsel ahlak çerçevesinde elde ettiğimi ve son olarak tezimin İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim

Berkay Kaya YAZICI

ÖN SÖZ

Çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren, ilgisini ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa YAMAN'a, Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde katkı ve desteklerini esirgemeyen, laboratuvar analizlerimde yardımcı olan Uzman Diyetisyen Ömer Faruk MIZRAK'a, tez konumun belirlenmesinden yazımına kadar olan her aşamada yanımda olan değerli çalışma arkadaşım Diyetisyen Sabriye Elif ÇANGARA'ya ve son olarak büyük fedakârlıklarla beni yetiştirip bu günlere getiren aileme teşekkürlerimi sunarım.

Berkay Kaya YAZICI

Haziran-2024

ÖZET

ULTRA İŞLENMİŞ EKMEK ÇEŞİTLERİNİN BAĞIRSAK MİKROBİYOTASINDA KISA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO İNCELENMESİ

Berkay Kaya YAZICI

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Haziran, 2024 - 59 Sayfa

NOVA gıda sınıflandırma sistemi, gıdaları tabii oldukları endüstriyel işlemenin niteliğine, kapsamına ve amacına göre 4 gruba ayırıp inceleyen bir sistemdir. NOVA gıda sınıflandırma sisteminin 4. grubunda ultra işlenmiş gıdalar yer almaktadır. Ultra işlenmiş gıdalar gıda katkı maddeleri içeren, endüstriyel olarak üretilmiş, hızlı bir şekilde tüketilmeye veya ısıtılmaya hazır ürünlerden oluşmakla birlikte bu ürünlerin uzun süreli tüketimiyle birlikte sağlık sorunları oluşabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada da ultra işlenmiş ekmek çeşitlerinin bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asitleri oluşumu üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma Şubat 2024'te İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sabri Ülker AR-GE laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, işlenmiş ekmek çeşitleri fırınlardan taze olarak 9 adet, ultra işlenmiş ekmek çeşitleri ise marketlerde satılan hazır paketli ürünlerden 13 adet olacak şekilde temin edilmiştir. Bu ekmek çeşitlerinde bulunan kısa zincirli yağ asitlerinin biyoerişilebilirliği, *in vitro* sindirim modeli kullanılarak HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı ile analiz edilmiştir. TUKEY testi kullanılarak yapılan alfabetik gruplandırma sonrasında araştırmada analiz edilen ekmek çeşitlerinin asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit oluşum değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırmada analiz edilen ekmek çeşitlerinin kısa zincirli yağ asidi oluşum değerleri incelendiğinde, en yüksek asetik asit değerine sahip ekmek çeşidi $12243 \pm 84 \mu\text{g}/2 \text{ g}$ ile paket çok tahıllı ekmek olurken, en az asetik değere sahip ekmek çeşidi ise $8995 \pm 11 \mu\text{g}/2 \text{ g}$ ile paket kepek ekmeği, en yüksek propiyonik asit oluşum değerine sahip ekmek çeşidi $798 \pm 6 \mu\text{g}/2 \text{ g}$ ile paket çok

tahıllı ekmek olurken, en az asetik oluşum değerine sahip ekmek çeşidi ise 357 ± 26 $\mu\text{g}/2$ g ile paket glutensiz ekmeği, en yüksek bütirik asit oluşum değerine sahip ekmek çeşidi 156 ± 16 $\mu\text{g}/2$ g ile fırın tam buğday ekmeği olurken, en az asetik değere sahip ekmek çeşidi ise 15 ± 3 $\mu\text{g}/2$ g ile fırın tuzsuz ekmek olmuştur. Ekmek çeşitleri NOVA kategorisine göre ultra işlenmiş ve işlenmiş ekmek çeşitleri olarak ayrılıp asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit içeriklerine göre karşılaştırıldığında ise fırından alınan ve işlenmiş gıda olarak sınıflandırılan 5 ekmek çeşidinin asetik asit ve bütirik asit oluşum değerlerinin paketli ekmeklere göre fazla olduğu, yine fırından alınan 6 ekmek çeşidinin de propiyonik asit oluşum değerinin paketli ekmeklere göre yüksek oranda olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bazı ekmek türlerinin ultra işleme maruz kalmasıyla birlikte kısa zinciri yağ asidi oluşumu üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: NOVA, Ultra İşlenmiş Gıdalar, Kısa Zincirli Yağ Asitleri, Ekmek Çeşitleri

ABSTRACT

IN VITRO INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ULTRA-PROCESSED BREAD VARIETIES ON THE FORMATION OF SHORT-CHAIN FATTY ACIDS IN THE GUT MICROBIOTA

Berkay Kaya YAZICI

Master, Nutrition and Dietetics

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa YAMAN

June, 2024 – 59 Pages

The NOVA food classification system that divides and examines foods into 4 groups according to the nature, scope and purpose of the industrial processing to which they are subjected. Ultra processed foods are included in the fourth group of the NOVA food classification system. Although ultra-processed foods consist of products containing food additives, industrially produced, ready to be consumed quickly or heated, it is thought that health problems may occur with long term consumption of these products. In this study, it was aimed to investigate the effect of ultra processed bread varieties on the formation of short chain fatty acids in the intestinal microbiota. The aim of this study was to examine the effect of ultra-processed bread varieties on the formation of short-chain fatty acids in the gut microbiota. This study was carried out at Sabri Ülker R&D laboratory of Istanbul Sabahattin Zaim University on February 2024. In the study, 9 processed bread varieties were supplied fresh from bakeries and 13 ultra processed bread varieties were supplied from packaged products bought in supermarkets. The bioassayability of short chain fatty acids found in these bread varieties was analyzed with HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) device using *in vitro* digestion model. After alphabetical grouping using the TUKEY test, there was no statistical similarity in terms of acetic acid, propionic acid and butyric acid formation values of the bread varieties analyzed in this study. When the short chain fatty acid formation values of the bread types analyzed in the research were examined, the bread type with the highest acetic acid value was the packaged multigrain bread with $12243 \pm 84 \mu\text{g}/2 \text{ g}$, while the bread type with the lowest acetic

value was $8995 \pm 11 \mu\text{g}/2 \text{ g}$. While the bread type with the highest propionic acid formation value is packaged multigrain bread with $798 \pm 6 \mu\text{g}/2 \text{ g}$, the bread type with the lowest acetic formation value is packaged gluten-free bread with $357 \pm 26 \mu\text{g}/2 \text{ g}$. The bread type with the highest butyric acid formation value was bakery whole wheat bread with $156 \pm 16 \mu\text{g}/2 \text{ g}$, while the bread type with the lowest acetic value was bakery unsalted bread with $15 \pm 3 \mu\text{g}/2 \text{ g}$. Bread types are divided into ultra processed and processed bread types according to the NOVA category and compared according to the acetic acid, propionic acid and butyric acid contents, it has been observed that the acetic acid and butyric acid formation values of 5 bread types taken from the oven and classified as processed food are higher than packaged breads, and the propionic acid formation value of 6 bread types taken from the oven is also high compared to packaged breads. As a result, it is thought that some types of bread may have negative effects on short chain fatty acid formation along with ultra processing exposure.

Keywords: NOVA, Ultra Processed Foods, Short Chain Fatty Acids, Bread Varieties

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
ETİK BEYAN	ii
ÖN SÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SEMBOLLER LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
İKİNCİ BÖLÜM	3
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Mikrobiyota.....	3
2.2. Kısa Zincirli Yağ Asitleri.....	5
2.3. Lif.....	6
2.4. Tahıl.....	7
2.5. Ekmek Çeşitleri.....	8
2.5.1. Tam Buğday Unlu Ekmek.....	9
2.5.2. Çavdarlı Ekmek.....	10
2.5.3. Kepekli Ekmek.....	11
2.5.4. Glütensiz Ekmek.....	11
2.6. Gıda İşlenmesi.....	12
2.7. NOVA Gıda Sınıflandırma Sistemi.....	13
2.7.1. Grup 1: İşlenmemiş ve Minimum Düzeyde İşlenmiş Gıdalar.....	13
2.7.2. Grup 2: İşlenmiş Mutfak Malzemeleri.....	14
2.7.3. Grup 3: İşlenmiş Gıdalar.....	14
2.7.4. Grup 4: Ultra İşlenmiş Gıdalar.....	14
2.8. Ultra İşlenmiş Gıdaların Sağlığa Etkileri.....	15
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	17

MATERYAL VE METOT	17
3.1. Örneklem.....	17
3.2. Materyaller	17
3.3. Sindirim Solüsyonu Hazırlama.....	17
3.4. <i>İn Vitro</i> Sindirim.....	19
3.5. Kısa Zincirli Yağ Asitleri Analizi.....	19
3.6. İstatistiksel Analiz.....	20
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	21
BULGULAR	21
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	28
TARTIŞMA	28
ALTINCI BÖLÜM.....	32
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	32
KAYNAKÇA	34
ÖZGEÇMİŞ.....	45

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1: Tahıl Taneleri Ortalama Kimyasal Bileşimi	8
Tablo 2.2: 50 Gram KH İçeren Test Örneklerinin Besin İçerikleri	10
Tablo 4.1: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerinin Asetik Asit Miktarları	22
Tablo 4.2: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerinin Propiyonik Asit Miktarları	24
Tablo 4.3: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerinin Bütirik Asit Miktarları	26

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1: <i>İn Vitro</i> İnsan Sindirim Sistemi Ağız, Mide, İnce Bağırsak ve Safra Solüsyonu.....	18
Şekil 4.1: Standart Kısa Zincirli Yağ Asitleri HPLC Kromatogramı.....	21
Şekil 4.2: Fırın kepek Ekmeği Kısa Zincirli Yağ Asitleri HPLC Kromatogramı.....	21
Şekil 4.3: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerindeki Asetik Asit Miktarlarının Grafik ile Karşılaştırılması.....	23
Şekil 4.4: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerindeki Propiyonik Asit Miktarlarının Grafik ile Karşılaştırılması.....	25
Şekil 4.5: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerindeki Bütirik Asit Miktarlarının Grafik ile Karşılaştırılması.....	27

SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
g	: Gram
kkal	: Kilo Kalori
L	: Litre
M	: Molar
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
Nm	: Nanometre
µg	: Mikrogram

KISALTMALAR LİSTESİ

AR-GE	: Araştırma Geliştirme
CA	: Selüloz Asetat
CD8+T	: Sitetoksik T Hücreleri
CYP7A1	: Kolesterol 7 Alfa Hidroksilaz
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
FFAR2	: Serbest Yağ Asidi Reseptörü 2
FFAR3	: Serbest Yağ Asidi Reseptörü 3
GPR41	: G-proteine Bağlı Reseptör 41
GPR43	: G-proteine Bağlı Reseptör 43
HCl	: Hidroklorik Asit
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
HMG-CoA	: 3-hidroksi-3-metil-glutaril-KoA
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (High-performance Liquid Chromatography)
IL-1β	: İnterlökin-1 Beta
IL-6	: İnterlökin-6
IL-8	: İnterlökin-8
IL-10	: İnterkölin-10
KZYA	: Kısa Zincirli Yağ Asidi
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
M.Ö	: Milattan Önce
MAPK	: Mitojenle Etkileşen Protein Kinaz
MCT-1	: Monokarboksilat Taşıyıcı 1
Na₂HPO	: Disodyum Fosfat
NaHCO₃	: Sodyum Bikarbonat
NaOH	: Sodyum Hidroksit
OAT2	: Organik Anyon Taşıyıcı 2
OAT7	: Organik Anyon Taşıyıcı 7

Olf78	: Olfaktör Reseptör 78
pH	: Potential of Hydrogen (Hidrojen Potansiyeli)
SMCT-1	: Sodyum Bağlı Monokarboksilat Taşıyıcı 1
Tip 1 DM	: Tip 1 Diabetes Mellitus
Tip 2 DM	: Tip 2 Diabetes Mellitus
TNF-α	: Tümör Nekroz Faktör Alfa
TÜBER	: Türkiye Beslenme Rehberi
UİG	: Ultra İşlenmiş Gıda
Vd	: Ve Diğerleri
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Beslenme insanoğlunun en temel ihtiyacı olmakla birlikte geçmişte yaşamış toplumlar yeterli, dengeli ve düzenli beslenme ihtiyaçlarını farklı zaman dilimlerinde farklı yöntemler uygulayarak karşılamaya çalışmışlardır. İlk toplumlar, beslenmelerine ilkel olan avcılık ve toplayıcılık faaliyetleriyle başlamış daha sonrasında ise besin elde etme girişimlerini daha sürdürülebilir bir şekil olan hayvancılık ve tarım yaparak devam ettirmişlerdir. Ateşin icadı ile birlikte de yiyeceklerin tüketim şeklinde değişimler meydana gelmeye başlamış, insanlar farklı tat ve lezzete sahip yiyeceklere yönelmiştir. 12 bin yıl önce insanlar beslenme amacıyla topladıkları tahılları taşlar yardımıyla öğütüp un elde etmiş daha sonra bu unu ateşte pişirerek ekmeği elde etmişlerdir. Ekmek, seneler boyunca birçok toplumda çok önemli bir yere sahip olmakla birlikte ülkemizde de kutsal sayılan ekmeğin pek çok çeşidi üretilmekte ve tüketilmektedir. Ekmek çeşitliliği üretildiği toplumun geleneksel özelliklerini ve beslenme alışkanlıklarını yansıtmaktadır (Şen, vd., 2020).

Diyet lifinden zengin ekmeğin mikrobiyotanın iyileştirilmesinde ve kardiyometabolik riskin azaltılmasında önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Bu nedenle glisemik indeksi yüksek olan beyaz ekmeğin yerine tam tahıllı, siyez, çavdar unundan yapılan ekmeklerin tüketilmesi önerilmektedir (Ranaivo, vd., 2022). Ayrıca yüksek lifli beslenme, diyabet yönetimi, kan lipidleri, vücut ağırlığı ve inflamasyon ölçümlerinde iyileşmede etkili olmakla birlikte günlük lif alımının 15-35 g olacak şekilde ayarlanması hedeflenmelidir (Reynolds, vd., 2020). Yapılan bir çalışmada liften zengin beslenme biçiminin, bağırsak mikrobiyotasındaki kısa zincirli yağ asidi üretimini artırdığını bununla birlikte de bağışıklık sistemi ve bağırsak bariyer fonksiyonunu iyileştirdiği gözlemlenmiştir (Seethaler, vd., 2022).

Son yıllarda besinler, teknoloji ve besin işleme yönünden büyük bir değişime uğramıştır. Bu değişimin sonucunda da büyük kuruluşlar, ekonomik uygunluk, endüstriyel rekabet ve tüketici yönünden besinin çekiciliğini artırmak amacıyla ultra

işlenmiş besinlere yönelmiştir. Bununla birlikte ultra işlenmiş besinlerin üretimi ve tüketimi, ülkelerin ekonomisinden bağımsız olarak önemli ölçüde artış göstermiştir (Pagliai, vd., 2020). İşlenmiş gıda tüketimindeki bu denli hızlı artış bu konunun üzerinde daha detaylı durulması ve bir sınıflandırma yapılması gerekliliğini oluşturmuştur. Monteiro ve arkadaşları da gıdaları işleme derecesine göre kategorilendirmek için NOVA sınıflandırma sistemini ortaya çıkarmıştır. Bu sınıflandırma sisteminde ilk grup doğal veya minimum düzeyde işlenmiş, ikinci grup işlenmiş mutfak malzemeleri, üçüncü grup işlenmiş gıdalar ve dördüncü olan son grup ultra işlenmiş gıdalardan oluşmaktadır. Ultra işlenmiş gıdalar, çeşitli endüstriyel işlemlerden geçen, katkı maddesi, renklendirici, emülgatörlerin eklendiği raf ömrü uzun, üretici bakımından oldukça karlı, tüketici için pratik ve lezzetli fakat salığa oldukça zararlı yiyecek ve içeceklerdir. Ultra işlenmiş gıdalar genellikle yüksek miktarda şeker, yağ ve tuz içeren, düşük miktarda diyet lifi, protein, vitamin ve mineral içeren, yüksek enerjili ürünlerdir (Monteiro, vd., 2010). Bu çalışmada ultra işlenmiş ekmek çeşitlerinin bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asitleri oluşumu üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Mikrobiyota

Mikrobiyota, insan vücudunda mikroorganizma yapıdaki bakterileri, mantarları, arkeleri ve virüsleri kapsayan karmaşık bir ekolojik komünitedir. Sayıları trilyonu bulan bu mikroorganizmalar, cilt, mide, bağırsak, solunum yolu ve ürogenital sistem gibi yüzeylere yerleşerek mikrobiyotayı oluşturmaktadır. Hayatta kalma nişini konakçıyla paylaşan mikrobiyota, çevreye uyum sağlama ve konakçıya bağımlılık sergileme gibi özelliklerin yanı sıra bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde ve korunmasında oldukça önemli bir göreve sahiptir (Chen, Zhou ve Wang, 2021; Jiao, vd., 2020).

Mikrobiyota ekosistemi konağın genetik özellikleri, sağlık durumu, yaşam biçimi ve beslenme şekline göre değişiklikler gösterebilmektedir (Saeed, vd., 2022). Mikrobiyota ekosistemindeki bu değişiklikler bazen patojen bakteri sayısındaki çoğalmayla karakterize olabilmekte ve bağırsak homeostazında bozulmalara sebebiyet verebilmektedir. Bağırsak homeostazının bozulmasıyla birlikte de vücutta mikrobiyal dizbiyozis durumu oluşmaktadır (Sirufo, vd., 2021). Mikrobiyal disbiyoz başta inflamatuvar hastalıklar olmak üzere, Tip 1 Diabetes Mellitus (Tip 1 DM), romatizmal artrit ve multipl skleroz gibi sistemik otoimmün hastalıklara da yol açabilmektedir (Mousa, Chehadeh ve Husband vd, 2022). Mikrobiyal disbiyoz aynı zamanda kanser türleriyle de ilişkilidir. Özellikle mikrobiyotada oluşan inflamasyonlar, tümörün ilerlemesini teşvik ederek metastazı hızlandırır. Bunlara örnek olarak mikrobiyotada *Helicobacter pylori* popülasyonunun artışıyla beraber mide ve özafagus kanseri görülme sıklığı da artış göstermektedir (Meng, vd., 2018).

Bağırsak mikrobiyotası, kolesterol sentezini inhibe etmek ve kolesterol dönüşümünü teşvik etmek amacıyla kolesterol oksidaz üretimini destekler ve dislipidemiye düzenler. Bağırsak mikrobiyota bozukluklarında *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* ve bütirik asit üreten yararlı bakterilerin gelişimi engellenirken, enterobakteri

popülasyonunun artışıyla birlikte de dislipidemi oluşur. Dislipidemi bağırsak mikrobiyotasındaki disbiyozisi daha da kötüleştirir (Lei, vd., 2022). Bağırsak mikrobiyota bozuklukları gibi durumlarda bağırsak flora geçirgenliğinde de artış gözlemlenebilir ve bunun sonucunda da patojen bağırsak mikrobiyal metabolitleri bağırsak bariyerlerinden geçerek kan dolaşımına girer ve bu durum kan basıncının yükselmesine sebep olur. Bağırsak bariyer fonksiyonunun bozulmasının neden olduğu bakteriyel translokasyon, sistemik inflamasyonla sonuçlanır. Bu durumda endotel hücre fonksiyon hasarına, vasküler skleroza ve hipertansiyonun şiddetlenmesine sebep olur (Yang, vd., 2023).

Bağırsak mikrobiyotası, beyin eksenini yoluyla nörodejenerasyonla ilişkilendirmektedir. Bağırsak-beyin eksenini gastrointestinal sistem ile merkezi sinir sistemi arasında çift yönlü bir iletişime olanak sağlayan sinyal yolundan oluşur. Bu iletişim endokrin, immün-humoral bağlantılar ve metabolitlerle sağlanır. Bu iletişim ağında beyin bağırsak hareketini, duyu ve salgı fonksiyonlarını etkilerken bağırsaktan gelen sinyaller de beyin fonksiyonunu etkiler (Varesi vd., 2022). Karşılıklı etkileşim yoluyla bağırsak homeostazisinin korunması, parkinson ve alzheimer hastalıkları gibi merkezi sinir sisteminin nörodejeneratif bozuklukları engellemekte oldukça etkilidir (Yang, vd., 2023).

Bağırsak mikrobiyotası, zararlı bakterilerin çoğalmasını engellemek ve bağırsak homeostazisini sağlamak için çeşitli metabolitler üretebilir. Kısa zincirli yağ asitleri, diyet lifi fermantasyonu sırasında bağırsak florası tarafından üretilen önemli bir metabolittir (Qiu, vd., 2022). Fermente edilir lif kaynağı karbonhidratlar, bağırsak mikrobiyotasında iyileşmeyi sağlayarak Tip 2 Diabetes Mellitus (Tip 2 DM) gibi metabolik hastalıkların glikoz homeostazisinin düzenlenmesini sağlamak ve hastalıkta oluşabilecek etkileri azaltabilmektedir (Chen, vd., 2023).

Bağırsak mikrobiyotasının devamlılığı ve korunabilmesi için enerji alımı çok önemlidir. Bağırsakta bulunan mikroorganizmaların ana enerji kaynakları, sindirilmeden kolona geçen nişasta olmayan polisakkaritler, dirençli nişasta ve oligosakkaritlerden oluşmaktadır. Sindirimi tamamlanmadan kalın bağırsağa ulaşan bu bileşenlerin, mikrobiyotadaki bakteriler tarafından fermantasyonu sonucunda ise kısa zincirli yağ asitleri ortaya çıkmaktadır (Özdemir ve Demirel, 2017).

2.2. Kısa Zincirli Yağ Asitleri

Kısa zincirli yağ asitleri (KZYA), konak metabolizması, bağırsak fonksiyonu ve bağışıklık sistemi dahil olmak üzere pek çok biyolojik sürecin düzenlenmesinde ve korunmasında görev almaktadır (Zhang, vd., 2023). KZYA'leri basit difüzyon yoluyla veya KZYA iyonlarının monokarboksilat taşıyıcı 1'e (MCT-1) bağlı sodyum bağlı monokarboksilat taşıyıcı 1(SMCT-1), organik anyon taşıyıcı 2 (OAT2) ve organik anyon taşıyıcı 7(OAT7) taşıyıcılarının aktif taşınması yoluyla emilmektedir. KZYA taşıyıcıları ve ligandları, bağışıklık hücreleri de dahil olmak üzere hemen hemen tüm hücre zarlarında bulunmaktadır (Feitelson, vd., 2023). Bağırsaklarda üretilen kısa zincirli yağ asitlerinin büyük bir çoğunluğu bağırsak mukozası yoluyla emilirken, %5'lik kısmı ise dışkı olarak vücuttan atılır (Venegas, vd., 2019).

Bağırsak mikrobiyotasında üretilen kısa zincirli yağ asitleri, 1-6 karbon atomuna sahip alifatik kuyruklu karboksilik asit bileşenleridir. Pek çok kısa zincirli yağ asidi çeşidi olmasına karşın bağırsakta üretilen KZYA'ların büyük çoğunluğu asetat, propiyonat ve bütirattan oluşmaktadır (O'Riordan, vd., 2022). Kısa zincirli yağ asitlerinin çoğu bakteriyel fermantasyonun son ürünüdür. Propiyonat ve asetat *Bacteroidetes* bakterisi tarafından üretilirken, bütirat *Firmicutes* bakterisi tarafından oluşturulur (Mirzaei, vd., 2021). Fermantasyon sonucu oluşan ve kısa sürede emilen kısa zincirli yağ asitleri günlük bazal enerji ihtiyacının %5-10'unu sağlamakla birlikte vücudun pek çok bölgesinde görevlidir (Vinolo, vd., 2011).

Kan beyin bariyerinden geçebilen asetatın, hipotalamusta birikimiyle birlikte glutamat-glutamin transselüler döngüsü ve iştah düzenlenmesinde etkili olduğu ayrıca tokluk hormonu üretiminde görevli olan G-proteine bağlı reseptör 43 (GPR43) ve G-proteine bağlı reseptör 41'in (GPR41) salgılanmasında da önemli rol oynadığı bilinmektedir (Hernandez, vd., 2019).

Önemli bir KZYA olan propiyonat, serbest yağ asidi reseptörü 2 (FFAR2) reseptörüne bağlanarak, iskelet kası hücrelerinin otofajisini teşvik eder ve insülin direncini iyileştirir bu durum, KZYA'ların anti-diyabetik etkisi olduğunun bir kanıtıdır (Nogal, Valdes ve Menni, 2021). Ayrıca propiyonat reseptörleri, olfaktör reseptör 78 (Olf78) ve serbest yağ asidi reseptörü 3'ü (FFAR3) aktive ederek kan basıncını düzenleyici etki oluşturmaktadır. Bu sayede propiyonat, hipertansiyon durumunu engelleyerek, ateroskleroz riskini düşürür (Feng ve Xu, 2023)

Bir diğerk önemli KZYA üyesi bütirat, pro-inflamatuar aracıları olan tümör nekroz faktör alfa (TNF-a), interlökin-1 beta (IL-1 β), interlökin 6 (IL-6) ve interlökin 8'i (IL-8) inhibe ederken, antiinflamatuar etkiye sahip olan interlökin 10 (IL-10) aktiveştirir; Bununla birlikte bütirat, sitetoksik t hücreleri (CD8+T) hücrelerinin de aktivasyonun sağlayarak anti-tümör bağışıklığını destekleyebilir. Bu özelliklerinden dolayı bütiratın, kolorektal kanser hücreleri üzerinde diğerk kısa zincirli yağ asitlerinden daha güçlü bir inhibitör etki oluşturduğu söylenebilir (Dong, vd., 2023). Bütirat, beyin, sistemik homeostazın yönetilmesinde ve koordine edilmesinde vazgeçilmez bir rol oynayarak felç, inme, otizm, multipl skleroz, parkinson, vasküler demans, alzheimer gibi sinir sistemi hastalıkların görülme risklerini azaltmaktadır (Mirzaei, vd., 2021). Kolonda, kısa zincirli yağ asitlerinin varlığı çok önemlidir. KZYA oluşumunu ve vücutta sağlayacağı etkileri artırmak için diyet lifi alımına dikkat etmek gerekmektedir (Ramos, vd., 2022)

2.3. Lif

Lif terimi ülkeden ülkeye, gıda ve ilaç endüstrisi sınıflandırmasına bağlı olarak farklı anlamlara sahiptir (Smith ve Tucker, 2011). Amerikan Tahıl Kimyagerleri Birliği, diyet lifini “ince bağırsakta sindirimi ve emilimi gerçekleşmeyen, üç dereceden fazla polimerizasyona sahip karbonhidrat polimerleri” olarak tanımlamaktadır (AACC, 2001). Gıda ve Tarım Örgütü ile Dünya Sağlık Örgütü (FAO/WHO) tanımına göre ise diyet lifi, tahıllarda, tohumlarda, sebzelerde ve meyvelerde bulunan sindirilemeyen karbonhidratlar olarak belirtilmekte ve diyet liflerini çözünebilir ve çözünmeyen lifler olarak iki gruba ayırmaktadır (FAO/WHO 1992).

Çözünebilir lifler bileşen bakımından; sakızları, pektinleri, beta-glukanları ve oligosakkaritleri içermektedir. Çözünebilir diyet lifleri, laktik asit gibi karboksilik asitlerin yanı sıra asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit dahil olmak üzere kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini de teşvik etmektedir. Çözünür diyet lif kaynağı bakımından en zengin besinler elma, armut, turunçgiller, havuç, brokoli, bezelye, salatalık, kereviz ve yulaf kepeğidir (lonita, vd., 2022).

Çözünmeyen diyet lifi, suda çözünmeyen ve ince bağırsakta sindirilemeyen veya kolonda fermente edilemeyen bir tür nişasta olmayan polisakkarittir. Çözünmeyen diyet lifi, pektin, glikoproteinler, lignin, selüloz ve hemiselüloz gibi makro

moleküllerden oluşmaktadır (Wang, vd., 2023). Suda çözünmeyen liflerin bağırsak mikrobiyotası içinde fermente edilmesi zor olduğu için bağırsaktan geçiş hızları yüksektir (Titgemeyer, vd., 1991). Suda çözünmeyen tahıl liflerinin glisemik indeksleri düşüktür ve glisemik yüke çok fazla etki etmezler. Bu sebepten ötürü çözünmeyen tahıl lifleri ve tam tahıllar açısından zengin diyetlerin, diyabet oluşum riskini azaltabileceği ifade edilmektedir (Weickerr ve Pfeiffer, 2018).

Diyet lifi alımının artırılmasıyla birlikte, bağırsak mikrobiyota fonksiyonlarında ve serum inflamatuvar biyobelirteçlerinde düzelmeler meydana gelmekte, bunun sonucunda da kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet ve pankreas kanseri gibi hastalıkların iyileşmesinde olumlu etkiler görülmektedir (Veronese, vd., 2018). Diyet lifleri, lipid metabolizmasında 3-hidroksi-3-metil-glutaril-KoA (HMG-CoA) redüktaz, Düşük Yoğunluklu Lipoprotein (LDL) reseptörleri, kolesterol 7 alfa hidroksilaz (CYP7A1) ve mitojenle etkileşen protein kinaz (MAPK) sinyal yolu gibi mekanizmaları aktive ederek lipit düşürücü etki oluşturmaktadır. Antihiperlipidemik özelliklerinden dolayı hiperlipidemi tedavisinde diyet lifinden zengin beslenme programı oluşturulmalıdır (Nie ve Luo, 2021).

Diyet liflerinin fermantasyonu sonucu oluşan bütirat ve propiyonat, hepatik portal ven glikoz sensörlerinin yukarı regülasyonu yoluyla tokluk durumunu etkileyerek glukoneogenez genlerinin ekspresyonunu teşvik etmektedir. Dolayısıyla diyet lifleri kısa zincirli yağ asidi fermantasyon ürünleri yoluyla enerji alımını azaltarak metabolizma üzerinde önemli etki oluşturmaktadır (Cronin, vd., 2021). Güncel öneriler günlük diyet lifi alımı yetişkin erkek bireylerde 30-35 g, yetişkin kadın bireyler için ise günde 25-32 g arasında olması yönündedir (Stephen, vd., 2017).

2.4. Tahıl

Tahıl taneleri, buğday, arpa, yulaf, pirinç, mısır, çavdar, darı ve sorgumu içeren Gramineae (otlar) familyasına aittir. Tahıl taneleri, karmaşık bir yapıya sahip olması ve taneleri arasında bileşim ve boyut farklılıkları olmasına rağmen genel tahıl yapısı olarak büyük ölçüde birbirlerine benzerlerdir. Ayrıca tahıl taneleri çok iyi enerji kaynaklarıdır. Bileşen olarak yaklaşık %70-72 oranında karbonhidrat, %7-15 oranında protein ve %1-12 oranında lipit içermektedir (Bouchard, vd., 2022; Prasadi ve Joye, 2020). Tablo 2.1’de tahıl taneleri ortalama kimyasal bileşimi verilmiştir.

Tablo 2.1: Tahıl Taneleri Ortalama Kimyasal Bileşimi

Bileşenler (%)	Buğday	Arpa	Çavdar	Yulaf	Mısır	Sorgum
Su	10,0	10,6	15	9,8	15,0	10,6
Protein	14,3	13,0	13,4	12,0	10,2	12,5
Yağ	1,9	2,1	1,8	5,1	4,3	3,4
Selüloz	3,4	5,6	2,2	12,4	2,3	2,2
Kül	1,8	2,7	1,9	3,6	1,2	2,0

Kaynak: Elgün ve Ertugay, 2000

Tahıllar ana bileşen olarak endosperm, tohum ve kepekten oluşmaktadır (Ross, vd., 2017). Tahıl tanesinin %83'lük kısmını endosperm, %15'lik kısmını endospermi kaplayan kepek ve %2'lik kısmı da tohumdan oluşmaktadır. Endosperm protein, lipit, vitamin ve mineraller açısından zenginken, kepek kısmında ise posa oranı yüksektir (Kalkan ve Özarık, 2017).

Rafine edilmiş tahılların rafinasyon işlemleri sırasında tohumu ve kepeği çıkarılmakta ve bu işlem sırasında besin değeri kayıpları oluşmaktadır. Tam tahıllarda ise tohum ve kepek kısmı çıkarılmayarak besin değeri korunur. Tam tahıllar çok iyi lif kaynaklarıdır. Ayrıca B grubu vitaminleri ve demir, magnezyum ve çinko gibi mineralleri içermektedir (Aune, vd., 2016). Rafine tahıllar yapısı gereği sindirimi kolay olmasından kaynaklı, glisemik yükleri fazladır ve kan şekerinde ani yükselmelere sebebiyet verebilmektedir (Kyro, vd., 2018). Tam tahıllı beslenme şekli ile rafine tahıllı beslenme şekli karşılaştırıldığında, tam tahıllı diyetin enerji açığı oluşturmada etkili olduğu ve inflamasyon oluşumunu azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca rafine tahıl yerine tam tahıl tüketiminin artmasıyla birlikte mide kanserine yakalanma riski azalmaktadır (Xu, vd., 2018).

2.5. Ekmek Çeşitleri

Ekmek, tarihçesi M.Ö 10 binli yıllardan günümüze gelen en temel gıda maddelerinden birisidir. Ekmek, vücut için iyi bir enerji kaynağı olmasının yanında karbonhidrat, protein, yağ, lif ve mineral gibi pek çok besin maddesini içermektedir (Erdem ve Gökmen, 2022). Ekmek, sosyoekonomik düzeyi düşük bireyler açısından iyi bir enerji kaynağı olmasıyla birlikte, ülkemizde kişi başına düşen ekmek tüketiminin yaklaşık

400 gram olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca günlük enerji gereksiniminin %50 oranında ekmek tüketiminden karşılındığı ifade edilmektedir (zdemir, 2019).

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek eşitleri Tebliği'ne göre (2012/2) ekmek: Buğday ununa; su, tuz, maya gerektiği koşullarda ise şeker, enzim ve katkı maddeleri ilave edilip oluştulan karışımın tekniğine uygun olarak yoğurulması, fermantasyona bırakılması, şekillendirilmesi ve pişirilmesi ile yapılan ürünleri ifade edilmektedir. Ekmek türleri ise ekmeği oluşturan bileşenlere ek olarak tahıl ürünleri ve çeşni maddelerini de içeren, istenilen ekmek türünün tekniğine uygun olarak üretilen ekmekleri kapsamaktadır. Ekmek çeşitlerine kepekli ekmek, tam buğday unlu ekmek, avdarlı ekmek, mısırlı ekmek, yulaflı ekmek, ekşi mayalı ekmek gibi örnekler verilebilir. Kepekli ekmek: Buğday ununa %10-30 arası kepek ilave edilen ekmek çeşidi, tam buğday unlu ekmek: %60 oranından fazla tam buğday unu içeren ekmek çeşidi, avdarlı ekmek: Buğday ununa %30 oranından fazla avdar unu, avdar kırması, avdar kırığı, avdar ezmesi veya bunların karışımı ilave edilip tekniğine uygun olarak üretilen ekmek çeşidi olarak ifade edilmektedir.

Ekmek, yüksek oranda karbonhidrat içermesi yanında %10-12 oranında protein de içermektedir. Ayrıca insan beslenmesi açısından esansiyel madde olan B₁ vitamini, B₂ vitamini, nikotirik asit, pantotirik asit ve tokoferol gibi maddelerin önemli kaynağıdır (Badem, 2021). Ekmek eşitlerinin biyoyararlılığı, içeriğinde bulunan tahıl grupları ve diyet lifi oranına göre oldukça değişkenlik gösterebilmektedir. Yüksek miktarlarda diyet lifi içeren ekmeklerin kardiyovasküler hastalık oluşumunu engelleme, kan kolesterol seviyesini iyileştirme, mineral emilimini artırma, kolon kanseri riskini nleme, bağışıklık ve sindirim sistemini düzenlemek gibi önemli fizyolojik ve metabolik etkileri bulunmaktadır. Aynı zamanda, diyet lifinin yeterli alımıyla birlikte insülin duyarlılığı artmakta ve buna bağlı olarak diyabet riski de azalmaktadır (Meral ve Karaoğlu, 2019).

2.5.1. Tam Buğday Unlu Ekmek

Tam buğday unu, buğday tanesinin tümünün öğütülmesiyle veya buğday kepeğinden elde edilen undur. Tam buğday ekmeği de çeşitli yöntemlerle buğday ununa %60 veya daha fazla miktarda tam buğday ununun eklenmesiyle elde edilen bir ekmek çeşididir. Ierisinde diyet lif kaynağı olan kepeğin bulunması ürünün biyoyararlılığını oldukça

artırmaktadır. Ayrıca tam buğday ekmeği, B grubu vitaminleri açısından da iyi bir besin kaynağıdır. Yeterli tam buğday ekmeği tüketimi ile diyabet, obezite, koroner rahatsızlıklar ve birçok kanser riskinin azaltılabileceği belirtilmektedir (Badem, 2021).

Tam buğday ekmeği içerisinde bulunan diyet lifi oranının beyaz ekmeği içerisindeki life oranla daha fazla olmasından kaynaklı, beyaz ekmeği tüketen bireylerin tam buğday ekmeği tüketen bireylere oranla glukoz cevabının her dönemde daha fazla, insülin cevabının postabsorptif dönemde ve GLP-1 düzeyinin de postprandiyal dönemde daha fazla olduğu görülmüştür (Kaymalı, vd., 2019). Tablo 2.2’de 50 gram karbonhidrat içeren beyaz ekmeği ve tam buğday ekmeği örneklerinin besin içeriklerine yer verilmiştir.

Tablo 2.2: 50 Gram Karbonhidrat İçeren Test Örneklerinin Besin İçerikleri

İçerik	Beyaz Ekmeği	Tam Buğday Ekmeği
Ekmeği Miktarı (g)	102	114
Karbonhidrat Miktarı (g)	50	50
Protein (g)	8,07	8,51
Yağ (g)	1,53	1,61
Diyet lifi (g)	5,61	8,68
Enerji (kcal)	258	267

Kaynak: Kaymalı, vd., 2019

2.5.2. Çavdarlı Ekmeği

Çavdar taneleri buğday tanelerine kıyasla daha koyu renktedir. Çavdar taneleri köy değirmenlerinde öğütülerek un haline getirilir. Çavdar ekmeği üretmek için buğday ununa %30-%50 oranında çavdar unu eklenir, istendiğinde çavdar kırması veya çavdar ezmesi ilave edilip tekniğine uygun olarak ta çavdar ekmeği üretilir (Kuter, 2011). Çavdar, %20’lik posa oranıyla en fazla lif oranına sahip tahıl çeşididir. Diyet lifi bileşimi olarak yüksek oranda arabinoksilan içermesi ve çözünen arabinoksilanların viskoziteyi artırması sebebiyle glisemik profiller ve kolesterol seviyeleri üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır (Iversen, Jonsson ve Landberg, 2022).

Çavdarın vücutta insülin seviyelerini çok fazla yükseltmemesi ve çavdar ekmeğinin tüketimiyle kan glikoz seviyelerinin de çok fazla artmaması durumu ‘çavdar faktörü’ olarak ifade edilmektedir. Çavdar faktörünün, glikozun kan dolaşımına salınmasını

yavaşlatmasının çavdar ürünlerinin dokusu ve yapısı ile bağlantılı olduğunu göstermektedir (Jonsson, vd., 2018). Çavdar ekmeği, rafine ekmek çeşitlerine göre düşük insülin salınımı sağlamasından ve kan glikoz seviyelerinde düzensizlikler oluşturmamasından kaynaklı obezite, Tip 2 DM gibi metabolik hastalıkların gelişimine karşı etkili olduğu ifade edilmektedir (Moazzami, vd., 2012).

2.5.3. Kepekli Ekmek

Buğday tanesinin öğütülerek diğer çekirdek kısımlarından ayrıştırılan dış katmanı olarak tanımlanan buğday kepeği, buğday tanesinin yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır. Buğday kepeği posa, mineraller ve biyoaktif bileşikler gibi pek çok bileşen içermektedir (Pietiainen, vd., 2022).

Buğday kepeği zengin bileşen yapısına rağmen, anti besin maddeleri ve glutasyon gibi hassas kimyasallar içermesi, düşük gaz tutma ve su bağlama kapasitesi gibi özelliklerinden dolayı ekmek yapımı öncesinde çeşitli modifikasyonlara uğramaktadır (Onipe, vd., 2021). Kepek ekmeği lifli yapısından ötürü ince bağırsakta sindirimi gerçekleşmez. Bu durum bağırsak geçiş süresini düzenleyerek dışkı hacminin artmasını sağlamaktadır (Heaton, 1997) Tahılın kepek kısmında yüksek oranda tiamin, riboflavin, nikotinic asit, pantotenik asit ve tokoferol gibi maddeler bulunmakla birlikte kepeği ayrılan ekmek çeşitlerinde tiamin %68-74, biotin %90, riboflavin %58-65, tokoferol %45, pantotenik asit %60, folik asit %19, pyridoksin %85, benzoik asit %90, niasin %85 ve nositol %85 oranında undan uzaklaştırılmaktadır. Bunun sonucunda da kas ve sinir sisteminde rahatsızlıkları, beriberi hastalığı, görme sorunları, halsizlik, deride yaralar, ağız, burun, genital bölgelerde iltihaplanmaları, pellegra hastalığı gibi pek çok tiamin, riboflavin, pantotenik asit ve nikotinic asit eksikliği ile birlikte oluşabilecek hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Badem, 2021).

2.5.4. Glütensiz Ekmek

Çölyak hastalığı gibi glüten içeren tahılların tüketilmesiyle oluşan sağlık sorunlarını hafifletmek amacıyla glütensiz ekmekler ortaya çıkmaktadır. Glütensiz ekmek üretiminde kullanılan en yaygın maddeler patates, mısır, manyok ile birleştirilmiş pirinç veya mısır unlarıdır. Glütensiz ekmeğin çeşidi, kullanılan glütensiz malzemelere

göre değişmekle birlikte piyasada pek çok farklı glütensiz ekmek çeşidi bulunmaktadır (Skendi, Papageorgiou ve Varzaka, 2021).

Glütensiz ekmeğin hızlı bayatlama özelliğinden dolayı piyasada taze glütensiz ekmek satışı yerine raf ömrü artırılmış paketli glütensiz ekmek çeşitleri tercih edilmektedir. Glütensiz ekmeğin raf ömrünü artırmak için kuru pişirme karışımlarına kurutulmuş ekşi hamur eklenir. Ayrıca glütensiz ekmeğin kalitesi, modifiye nişastalar ve protein izolatları veya konsantrelerinin eklenmesiyle zenginleştirilir (Smidova ve Rysova, 2022). Glütensiz ekmek ve glütensiz besinlerle oluşturulan bir beslenme şeklinin faydaları arasında daha yüksek lif tüketimi, B grubu vitaminleri ve mineraller gibi mikro besin alımının artırılması ayrıca yaşlanma ve nöro-dejeneratif hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar, kanser gibi diğer hastalık türlerinin oluşumunu azaltabilecek etkileri sayılabilir (Khairuddin ve Lasekan, 2021).

2.6. Gıda İşlenmesi

Geçmişten günümüze pek çok toplum, besinlerin lezzetinin artırılması, tazeliğinin korunabilmesi aynı zaman besin kaynaklı hastalıkların önüne geçilebilmesi için sıklıkla gıdaları işleyerek tüketmişlerdir. Fakat günümüzde sanayileşme ve teknolojinin artmasıyla birlikte gıda işlenmesi amacından çıkarak farklı bir yöne eğilmiştir. Özellikle hazır besine olan talebin önüne geçilmez bir şekilde artması, gıda üreticilerinin ucuz, uzun raf ömrüne sahip, katkı ve koruyucu madde içeren paketli gıdalar üretmesine sebebiyet vermiştir (Kliemann, vd., 2022).

Batılılaşmış beslenme biçiminde de sıklıkla tüketilen işlenmiş gıdalar, kalori açısından yoğun olup yüksek miktarda ilave şeker, tuz ve doymuş yağ içermekle birlikte diyet lifi açısından da oldukça fakirdir. Besin değeri açısından fazla tüketilmesi istenmeyen işlenmiş gıdaların diyet kalitesi ve kronik hastalık riski üzerindeki sağlık etkilerine ilişkin endişeler, işlenmiş gıdaların daha ayrıntılı şekilde incelenmesi ve işlenmiş gıdalar arasında bir sınıflandırma yapılması gerekliliğine yol açmıştır (Crimarco, Landry ve Gardner, 2022).

Sınıflandırmayı belirlemek için dünyanın farklı bölgelerinde yapılan ilk araştırmalarda besinler işleme seviyelerine ve özelliklerine göre kategorize edilmeye çalışılmış ve gıdaları işleme derecelerine göre sınıflandırmak için farklı şablonlar önerilmiştir. Bu yapılan çalışmalarda sınıflandırma sistemini değerlendirmek için en çok (IARCEPIC,

IFIC-JTF, NIPH, IFPRI ve NOVA) çalışmaları kullanılmakla birlikte Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü 2016 yılı toplantısında gıdaları işleme düzeylerine göre sınıflandırmak için NOVA Gıda Sınıflandırma Sistemini benimsemiştir. Bu nedenle günümüzde işlenmiş gıdaların incelenmesi için uygun ve güvenilir bir sınıflandırma yöntemi olarak NOVA Gıda Sınıflandırma Sistemi kullanılmaktadır (Yılmaz, 2023).

2.7. NOVA Gıda Sınıflandırma Sistemi

Tükettiğimiz tüm gıdalar, yalnızca muhafaza yoluyla da olsa, bir dereceye kadar işlenmektedir. Bu nedenle tüm gıdaları ‘işlenmiş’ olarak kalıplaştırmak doğru bir düşünce yapısı oluşturmamaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde, işleme türlerine özel önem veren bir dizi gıda sınıflandırması geliştirilmiş ve bunlar arasında spesifik, tutarlı, açık, kapsamlı ve uygulanabilir olarak NOVA gıda sınıflandırma sistemi kabul görmüştür (Moubarac, vd., 2014).

NOVA gıda sınıflandırma sistemi, besinleri bağlı oldukları endüstriyel işlemenin niteliğine, kapsamına ve amacına göre sınıflandırır. NOVA, gıdaların tüketiminden veya hazırlanmasından önce uygulanan fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçleri inceler (Monteiro, vd., 2018). NOVA sınıflandırması, ilk oluşturulduğunda 3 grup halinde incelenirken günümüzde tüm gıdaları ve gıda ürünlerini, maruz kaldıkları endüstriyel işlemin kapsamına ve amacına göre dört gruba ayrılıp incelenmiştir (Monteiro, vd., 2019).

2.7.1. Grup 1: İşlenmemiş ve Minimum Düzeyde İşlenmiş Gıdalar

1.grup, işlenmemiş ve minimum düzeyde işlenmiş gıdaları içermektedir. İşlenmemiş gıdalar, doğadan ayrıldıktan sonra bitkilerin veya hayvanların yenilebilir kısımları içermekle birlikte mantarlar, algler ve su da bu gruba dahildir. Minimal işlenmiş gıdalar ise doğal gıdaları korumak, depolama işlemini kolaylaştırmak, güvenli, yenilebilir veya tüketimi daha keyifli hale getirmek için fiziksel işlemlere maruz kalan besinlerdir. Bu işlemler arasında temizleme, porsiyonlama, istenmeyen kısımların çıkarılması, rendeleme, pul pul dökme, sıkma, şişeleme, soğutma, dondurma, kurutma, pastörizasyon, fermantasyon, yağın azaltılması, vakum ve gazla paketleme gibi işlemler sayılabilir. Taze et ve süt, tahıllar, baklagiller, kuruyemişler, meyveler ve

sebzeler ve bu şekilde satılan kökler ve yumrular genellikle çeşitli şekillerde minimum düzeyde işlenir. Çaylar, kahve, bitki karışımları, musluk suyu ve şişelenmiş kaynak suları da bu gruba dahildir. İşlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş gıdaların pek çoğu, restoran veya ev mutfaklarında, işlenmiş mutfak malzemeleriyle birlikte kombine edilerek tüketilebilir (Monteiro, vd., 2018; Monteiro, vd., 2010).

2.7.2. Grup 2: İşlenmiş Mutfak Malzemeleri

2.grup, işlenmiş mutfak malzemelerinden oluşmaktadır. Bu gruptaki maddelere örnek olarak yağ çeşitleri, şeker ve tuz gibi işlenmiş mutfak malzemeleri ve 1.gruptaki gıdalardan veya doğadan presleme, rafinasyon, öğütme, santrifüjleme, ekstraksiyon içeren işlemlerle elde edilen maddeler sayılabilir. 2.gruptaki besinlerin tek başına tüketimi çok fazla amaçlanmamakla birlikte asıl kullanımı 1.gruptaki gıdaların hazırlanması, baharatlanması ve pişirilmesi için kullanıma uygun dayanıklı ürünler oluşturmak ve bunlarla çeşitli keyifli el yapımı yemekler, güveçler, çorbalar hazırlamaktır (Monteiro, vd., 2018; Monteiro, vd., 2019).

2.7.3. Grup 3: İşlenmiş Gıdalar

3.grup, işlenmiş gıdalardan oluşmaktadır. Burada yapılan işlemin amacı 1.gruptaki gıdaların raf ömrünü uzatmak, dayanıklılığını artırmak, duyuşal niteliklerini değiştirmek veya geliştirmek ve daha lezzetli ürün ortaya çıkarmaktır. Bir besinin işlenmiş gıda olabilmesi için, 1.gruptaki işlenmemiş gıdalara, 2.gruptaki tuz, yağ, şeker veya diğer maddelerin eklenmesi gerekmektedir. İşlenmiş gıdalara örnek olarak, şişelenmiş sebzeler, konserve balıklar, şuruplu meyveler, peynirler ve taze yapılan paketlenmemiş ekmekler sayılabilir (Monteiro, vd., 2018).

2.7.4. Grup 4: Ultra İşlenmiş Gıdalar

İlk olarak 2009 yılında Monteiro tarafından NOVA gıda sınıflandırma sisteminde ultra işlenmiş gıda (UİG) terimi ortaya atılmıştır (Monteiro, 2009). Ultra işlenmiş gıdalar, işlenmiş gıdaların aksine gıda katkı maddeleri içeren, endüstriyel olarak üretilmiş, hızlı bir şekilde yemeye veya ısıtılmaya hazır ürünlerdir (Juul, vd., 2021). Ultra işlenmiş gıdalar arasında günlük hayatta çok fazla tüketilen besin örnekleri yer

almaktadır. En çok tüketilen ultra işlenmiş gıdalar: Gazlı alkolsüz içecekler, tatlı veya tuzlu paketlenmiş atıştırılmalıklar, çikolata ve şekerlemeler, seri üretilen paketlenmiş ekmek çeşitleri, margarin yağlar, hamur işleri, kahvaltılık gevrekler, hazır konserve yiyecekler, toz haline getirilmiş ve paketlenmiş hazır çorbalar, noodlelar ve pek çok ürün UİG'e örnektir. Ultra işlenmiş gıdalar pek çok farklı endüstriyel aşamadan geçerek üretilir. Bu aşamalardan ilki gıdaların şeker, sıvı ve katı yağ, protein, nişasta ve lif içeren maddelere ayrılmasıyla başlar. Sonrasında bu maddelerden birkaçı hidrolize, hidrojenasyon veya diğer kimyasal işlemlere maruz bırakılır. Bu aşamadan sonraki işlemler ise, endüstriyel yöntemlerin kullanıldığı ekstrüzyon, kalıplama ve ön kızartma gibi, değişime uğramış ve uğramamış olan gıda maddelerinin gıda ile birleştirilmesini içerir. Paketli gıdaların raf ömrünü artırmak, göze hitap etmesini sağlamak ve lezzetli hale getirmek için sıklıkla ürünlere renklendirici, tatlandırıcı, emülgatörler ve diğer katkı maddeleri eklenmektedir. Genel olarak, bir ürünün ultra işlenmiş olup olmadığını anlamanın en kolay yolu, içindekiler listesinin ultra işlenmiş gıda grubuna ait en az bir gıda katkı maddesinin içerip içermediğini kontrol etmektir. İçindekiler kısmında hidrolize proteinler, soya proteini izolatu, invert şeker, glüten, kazein, whey proteini, fruktoz, yüksek fruktozlu mısır şurubu, meyve suyu konsantresi, maltodekstrin, dekstroz, laktoz, çözünür veya çözünmez lif, hidrojenlenmiş veya trans yağ gibi ifadelerin olması o ürünün ultra işlenmiş bir gıda olduğunun göstergesidir (Monteiro, vd., 2019).

2.8. Ultra İşlenmiş Gıdaların Sağlığa Etkileri

Son zamanlarda endüstrinin ilerlemesi ve şirketler arası rekabetin artmasıyla birlikte ultra işlenmiş gıda üretimi ve tüketimi hızla artmaktadır. UİG tüketimindeki bu artış insan sağlığı açısından ciddi endişelere yol açmaktadır (Wood, vd., 2023). Ultra işlenmiş gıdalar, yapılarındaki aroma verici, tatlandırıcı ve umami tat ortaya çıkaran monosodyum glutamat içeriklerinden dolayı bireylerde kontrolsüz fazla porsiyon tüketimine ve bunun sonucunda da fazla kalori alımına sebebiyet vermektedir. Ayrıca UİG'ler, düşük mikro besin ve lif içeriği, yüksek miktarda basit şeker ve tuz içeriği, düşük kaliteli yağ ve protein içeriklerinden dolayı diyet faktörünü olumsuz şekilde etkilerler (Capozzi, vd., 2021).

Ultra işlenmiş gıdaların pratik tüketimleri, her yerde bulunabilmesi, reklam ve pazarlanmasının etkili olması sebebiyle kötü beslenme alışkanlıklarını ve aşırı yeme ihtiyacı gibi durumları tetikleyip yüksek enerji alımına yol açabilir. Yapılan araştırmalar, fazla yeme alışkanlıklarının potansiyel olarak leptin hormonunu baskılayabileceğini ve gecikmiş tokluk sinyali nedeniyle enerji alımının dengesiz bir şekilde artmasına neden olabileceğini düşündürmektedir (Jull, vd., 2021). Ultra işlenmiş gıda tüketiminin obezite insidansı, artan insülin direnci ve LDL kolesterol düzeyleriyle anlamlı şekilde etkilediğini, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol seviyelerini düşürdüğünü ve bunun da Tip 2 diyabet oluşma riskinde potansiyel bir artışa yol açtığını göstermiştir (Almarshad, vd., 2022).

UİG tüketimi ile zihinsel sağlık sorunları arasında çift yönlü ilişkilerin olduğu öne sürülmüştür. Uzun süreli ultra işlenmiş gıda tüketimi sonucunda yaygın olarak zihinsel bozukluklar, depresyon ve anksiyete semptomlarına saptanmıştır (Lane, vd.,). Ultra işlenmiş gıda tüketimi ile düşük beslenme kalitesi arasındaki ilişki göz önüne alındığında, ultra işlenmiş gıda payının popülasyonun diyet kalitesinin etkili bir belirleyicisi olduğu öne sürülmüştür. Ultra işlenmiş gıda tüketimi ile tüm nedenlere bağlı ölüm riski, genel kardiyovasküler hastalıklar, koroner kalp hastalıkları, serebrovasküler hastalıklar, metabolik sendrom, obezite ve hipertansiyon gibi hastalıklar arasında pozitif bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır (Chen, vd., 2020).

Ultra işlenmiş gıda tüketimi her yaş grubundaki bireylerde gözlenmekle birlikte beslenme özerkliği olmayan çocukların, bilinçsiz ebeveyn davranışları yüzünden çok erken yaşlarda ultra işlenmiş gıdalara maruz kalması gelişimlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle ebeveynler tarafından sıklıkla uygulanan ödül-ultra işlenmiş atıştırma ikilemi, çocuklarda ultra işlenmiş besine olan isteği artırmaktadır. Çocuklarda ultra işlenmiş gıdaların tüketimiyle ilgili oluşan bu yanlış algı küçük yaşta sağlıksız beslenme alışkanlıkları kazanımına sebebiyet vermektedir. Özellikle çocukluk çağında ultra işlenmiş gıda alımıyla birlikte oluşan bu sağlıksız beslenme alışkanlıkları obezite, insülin direnci, metabolik sendrom, hipertansiyon, uyku apnesi, astım ve alkole bağlı olmayan yağlı karaciğer hastalığı dahil olmak üzere bir dizi yandaş hastalığın oluşma riski artmaktadır. Aşırı kilolu çocuklarda ayrıca yaşamın ilerleyen dönemlerinde tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık ve eklem sorunlarına yakalanma riski de oldukça yüksektir (Calcaterra, vd., 2023).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

3.1. Örneklem

Bu çalışma Şubat 2024' te İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sabri Ülker AR-GE laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, İstanbul'daki farklı marketlerden alınan 13 ekmek çeşidi ile fırınlardan temin edilen 9 ekmek çeşidi incelenmiştir. Elde edilen ürünler, analiz aşamasına kadar kuru ve serin ortamda muhafaza edilmiştir.

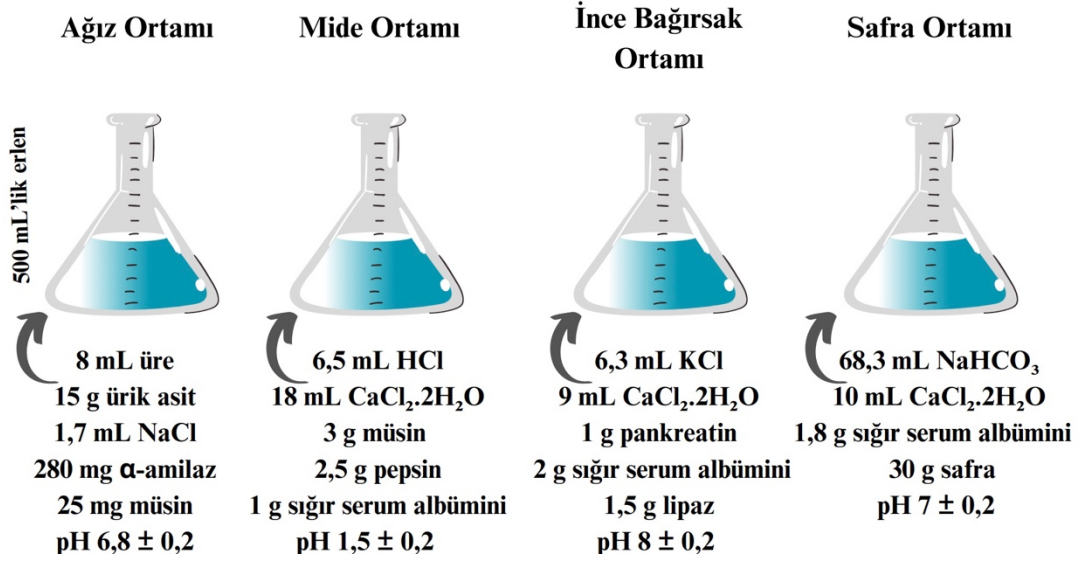
Bu ekmek çeşitlerinde bulunan kısa zincirli yağ asidinin biyoerişilebilirliği, *in vitro* sindirim modeli kullanılarak Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) cihazı ile analiz edilmiştir.

3.2. Materyaller

Asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit, *in vitro* analizde kullanılan bütün kimyasallar ve asetonitril, NaH₂PO₄, *Lactobacillus casei* ve *Escherichia coli* Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

3.3. Sindirim Solüsyonu Hazırlama

Çalışmada, *in vitro* insan sindirim sistemi modeli kullanılarak ekmek çeşitlerindeki kısa zincirli yağ asitlerinin biyoerişilebilirliği hesaplanmıştır. *In vitro* analizde Lee vd. (2016) tarafından önerilen yöntem uyarlanarak ağız, mide, ince bağırsak ve safra solüsyonları ve kalın bağırsak ortamı hazırlanmıştır (Lee, vd., 2016). Çalışmada yürütülen *in vitro* insan sindirim sistemi modeli Şekil 3.1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 3.1: *In Vitro* İnsan Sindirim Sistemi Ağız, Mide, İnce Bağırsak ve Safra Solüsyonu

Hazırlanan solüsyonlar deiyonize su ile çözüldü. Hacim sabit tutulmak için saf su ile tamamlandı ve hazırlanan karışımın asitliğini istenen düzeyde tutmak amacıyla NaOH çözeltisi kullanıldı.

Kalın bağırsak Ortamı: *Escherichia coli* bakterisi, sıvı agar, 2,5 g Luria-Bertani (LB) Broth ve 0,1 L saf su maddeleriyle hazırlanır. *Lacticaseibacillus casei* bakterisi, sıvı agar, 0,1 Litre saf su ile karıştırılmış 5,5 g Lactobacilli MRS Broth maddeleriyle hazırlanır. Her agar preparatı otoklavda 121°C 'de 15 dakika süreyle sterilize edilip, musluk suyunda soğutulmuştur. -80°C dondurulmuş stok *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei*, oda sıcaklığında 37°C 'ye getirilene kadar eritilmiştir. *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei* stoklarının $1/100$ 'ü uygun sterilize edilmiş sıvı agarın 0,1 L ilave edilir. Aktivasyon için *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei* çözeltileri 12 saat boyunca 37°C 'de inkübe edilir. Aktive edilmiş *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei*, 0,1 L sterilize edilmiş sıvı agara 37°C 'de 12 saat daha inkübe edilir. İnkübe işleminden sonra *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei* kolonilerinin sayısı $\log 10^8 \sim 10^{10}$ olur. Kalın bağırsak ortamı için numunelere 38 mL sıvı agar ve *Escherichia coli*, *Lacticaseibacillus casei* solüsyonları uygulanarak (ince bağırsak sindirimi yapıldıktan sonra) 37°C 'de 4 saat inkübe edilir (Lee et al., 2016).

3.4. *In Vitro* Sindirim

2'şer g alınan ekmek örnekleri öğütücü ile homojenize edilerek 50 mL'lik falkon tüplere konulmuştur. Daha sonrasında falkon tüp içerisine 5 mL ağız ortamı solüsyonu eklenip, alınan numuneler homojenize olması için vortekslenmiştir. Ardından homojenize edilen örnekler 37 °C' de 5 dakika süresince çalkalamalı su banyosunda inkübe edilmiştir. Sonrasında örneklere mide ortamı solüsyonundan 12 mL eklenerek vortekslenmiştir. Ardından 37 °C' de 120 dakika süresince çalkalamalı su banyosunda inkübe edilmiştir. İnkübe edilen örneklere 5 mL safra sıvısı ve 10 mL ince bağırsak sıvısı eklenip pH 8,0±0,2 olacak şekilde ince bağırsak ortamı oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonra örnekler 120 dakika süresince 37 °C' de çalkalamalı su banyosunda inkübe edilmiştir. İnkübe edilen karışımların hacmi tamamlanarak, santrifüjlenip süzümüştür. Süzüntünün %10'u alınarak üzerine kalın bağırsak ortamından 10 mL eklenerek 4 saat süre ile 37 °C 'de inkübe edilmiş ve daha sonrasında da son hacmine tamamlanmıştır.

3.5. Kısa Zincirli Yağ Asitleri Analizi

Örneklerin Hazırlanması: Sindirim sonrası örnekler, son hacme tamamlanarak santrifüj edildikten sonra HPLC analizi için 0,45 selüloz asetat (CA) filtreden süzülerek viallere alınır.

Standartların Hazırlanması: Asetik asit, bütirik asit ve propiyonik asitten 1'er mL alınır ve hacmi saf su ile 1000 mL'e tamamlanır. 0,45 CA filtreden süzülerek HPLC analizi için viallere alınır.

HPLC Koşulları: Mobil faz A 0,02 M NaH₂PO₄, mobil faz B asetonitrilden oluşmaktadır. Analizde gradient mobil faz sistemi kullanılmıştır. HPLC-UV dedektör 210 nm dalga boyunda, İnerstil ODS-3 (5 µm, 250x4.6mm) kolonla ve kolon fırın sıcaklığı 30 °C'de ayırma işlemi yapılmıştır. 0-6 dk mobil faz A %100, 6-20 dk mobil faz B %0'dan %5'e, 20-25 dk mobil faz B %50 ve 25-30 dk mobil faz A %100 olarak sistemden 0,8 mL/dk geçirilmiştir.

3.6. İstatistiksel Analiz

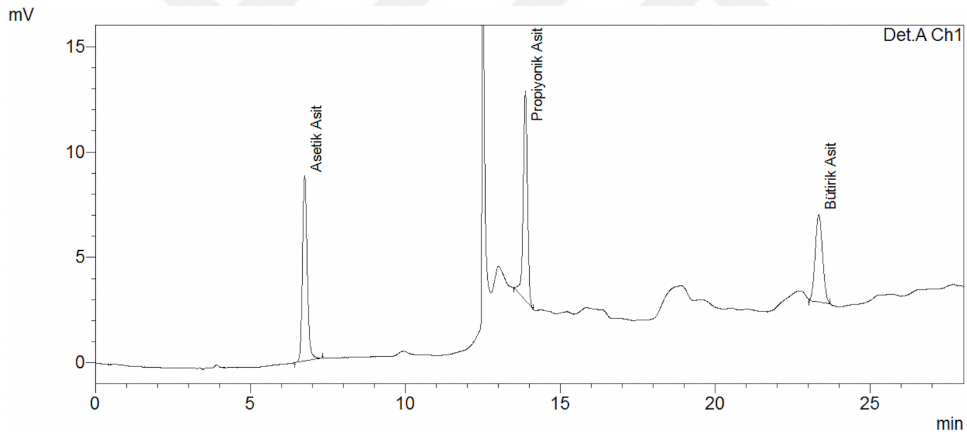
Alınan örnekler HPLC cihazında 3 defa analiz edildi ve çalışmada 3 analiz değerinin ortalaması baz alınarak hesaplamalar yapıldı. Uygulamalar arasındaki değişkenlikler tek yönlü varyans analizi yöntemiyle istatistiksel olarak değerlendirildi. ANOVA TUKEY's ($p<0,05$) testi uygulandı. Ultra işlenmiş ekmele grubu ile işlenmiş ekmele grubu arasındaki kısa zincirli yağ asitleri farklılıklarını tespit edebilmek için %5 güven aralığındaki Tukey testi uygulanmıştır.



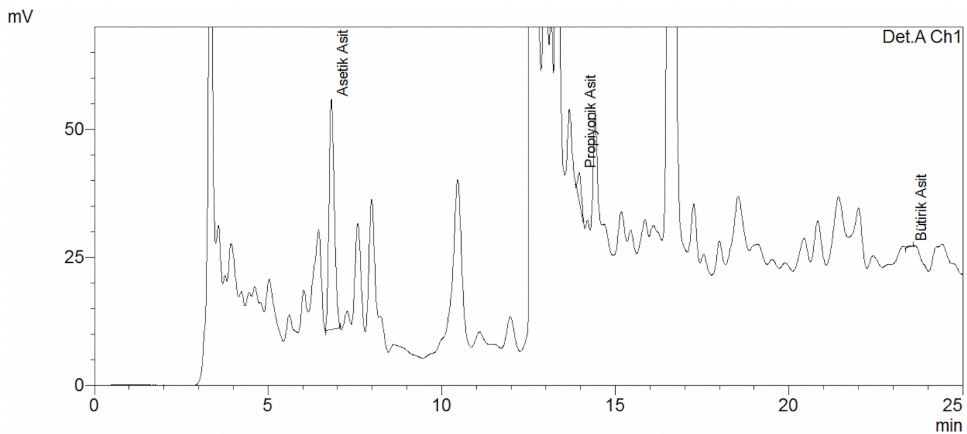
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Bu çalışmada, işlenmiş veya ultra işlenmiş kategorisine dahil edilen 22 ekmek çeşidinin sonuçları değerlendirilmiştir. Örneklerdeki kısa zincirli yağ asitleri oluşum miktarları HPLC cihazı ile analiz edilmiştir. Standart KZYA HPLC Kromatogramı Şekil 4.1’de, örnek olarak verdiğimiz fırın kepek ekmeği KZYA Kromatogramı ise şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1: Standart Kısa Zincirli Yağ Asitleri HPLC Kromatogramı



Şekil 4.2: Fırın kepek Ekmeği Kısa Zincirli Yağ Asitleri HPLC Kromatogramı

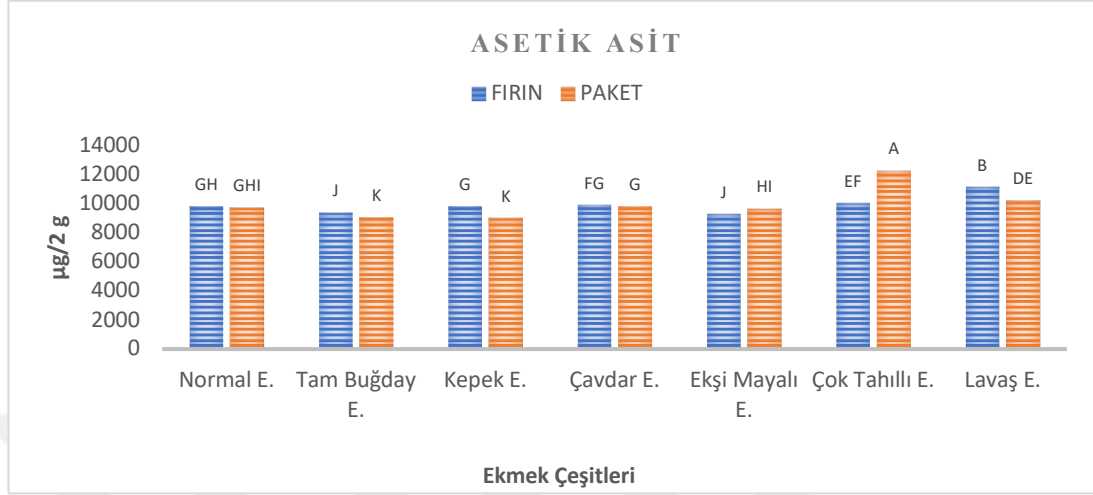
Tablo 4.1’de TUKEY testi kullanılarak alfabetik gruplandırma yapılmış ve çalışmada kullanılan işlenmiş ve ultra işlenmiş ekmek örneklerinin asetik asit oluşum miktarları incelenmiştir.

Tablo 4.1: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerinin Asetik Asit Oluşum Miktarları

Ekmek Çeşitleri	Nova Grubu	Ortalama ($\mu\text{g}/2 \text{ g}$)
Paket çok tahıllı ekmek	3	12243 \pm 84 ^A
Fırın lavaş ekmek	4	11117 \pm 151 ^B
Fırın mısır ekmek	3	10641 \pm 32 ^C
Paket rüşeyimli ekmek	4	10631 \pm 37 ^C
Paket tam buğday ekmek 2	4	10305 \pm 69 ^D
Paket lavaş ekmek	4	10175 \pm 11 ^{DE}
Paket fındık üzümlü ekmek	4	10048 \pm 25 ^E
Fırın çok tahıllı ekmek	3	10023 \pm 84 ^{EF}
Fırın çavdar ekmek	3	9878 \pm 23 ^{FG}
Paket glutensiz ekmek	4	9852 \pm 38 ^G
Paket çavdar ekmek 1	4	9819 \pm 26 ^G
Fırın kepek ekmek	3	9812 \pm 27 ^G
Fırın normal ekmek	3	9794 \pm 35 ^{GH}
Paket çavdar ekmek 2	4	9735 \pm 43 ^{GHI}
Paket sade ekmek	4	9716 \pm 17 ^{GHI}
Paket ekşi mayalı ekmek	4	9633 \pm 26 ^{HI}
Fırın tuzsuz ekmek	3	9586 \pm 42 ^I
Fırın tam buğday ekmek	3	9375 \pm 44 ^J
Fırın ekşi mayalı ekmek	3	9266 \pm 52 ^J
Paket tam buğday ekmek 1	4	9076 \pm 47 ^K
Paket sade tost ekmek	4	9042 \pm 53 ^K
Paket kepek ekmek	4	8995 \pm 11 ^K

Araştırmada analiz edilen ekmek çeşitleri arasında asetik asit oluşum değerleri bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Gruplandırma sonucunda en yüksek asetik asit değerine sahip ekmek çeşidi 12243 \pm 84 $\mu\text{g}/2 \text{ g}$ ile paket çok tahıllı ekmek olurken, en az asetik değere sahip ekmek çeşidi ise 8995 \pm 11 $\mu\text{g}/2 \text{ g}$ ile paket kepek ekmek olmuştur.

Şekil 4.3'te fırından ve paketli olarak alınan aynı tür ekmek çeşitlerinin asetik asit oluşum değerleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.3: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerindeki Asetik Asit Oluşum Miktarlarının Grafik ile Karşılaştırılması

Analiz sonucunda fırından temin edilen işlenmiş gıda kategorisindeki normal ekmek, tam buğday ekmeği, kepek ekmeği, çavdar ekmeği ve lavaş ekmeğinin asetik asit oluşum değerleri paketli ekmek çeşitlerine göre daha yüksek çıkarken, paketli olarak alınan ve ultra işlenmiş gıda kategorisindeki ekşi mayalı ekmek ve çok tahıllı ekmek çeşitlerinin asetik asit oluşum değerleri fırından temin edilen ekmek çeşitlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca araştırmada gruplandırılarak analiz edilen tam buğday ekmeği, kepek ekmeği, ekşi mayalı ekmek, çok tahıllı ekmek ve lavaş ekmeği çeşitlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunurken, normal ekmek ve çavdar ekmeği çeşitlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır.

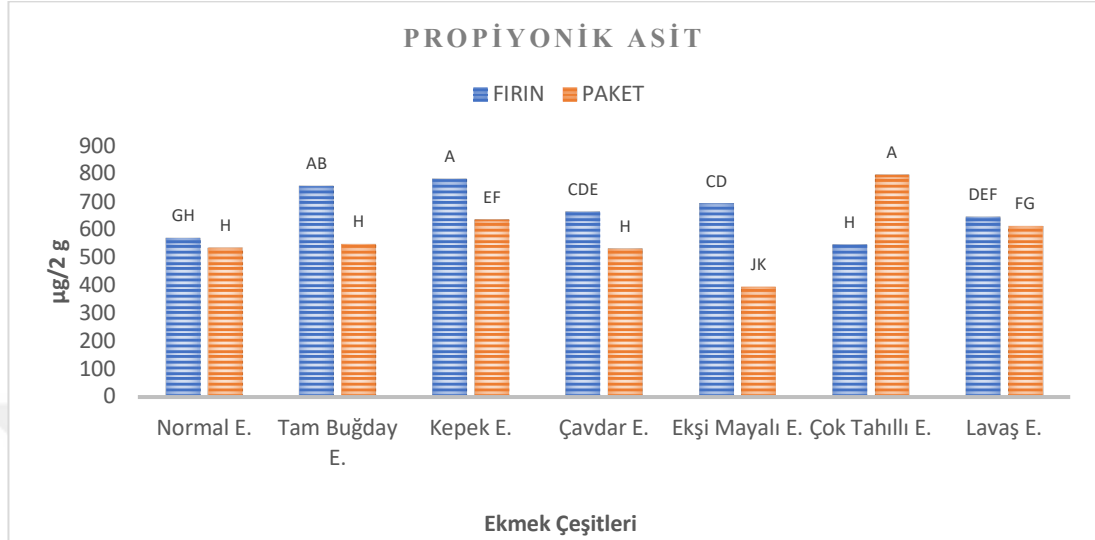
Tablo 4.2’de TUKEY testi kullanılarak alfabetik gruplandırma yapılmış ve çalışmada kullanılan işlenmiş ve ultra işlenmiş ekmek örneklerinin propiyonik asit oluşum miktarları incelenmiştir.

Tablo 4.2: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerinin Propiyonik Asit Oluşum Miktarları

Ekmek Çeşitleri	Nova Grubu	Ortalama ($\mu\text{g}/2\text{ g}$)
Paket Çok Tahıllı Ekmek	4	798±6A
Fırın Kepek Ekmek	3	783±17A
Fırın Tam Buğday Ekmek	3	758±39AB
Fırın Çavdar Ekmek	3	665±4CDE
Fırın Ekşi Mayalı Ekmek	3	695±7CD
Fırın Lavaş Ekmek	3	646±8DEF
Paket Rüşeyimli Ekmek	4	713±6BC
Paket Kepek Ekmek	4	637±5EF
Fırın Mısır Ekmek	3	635±38EF
Paket Fındık Üzümlü Ekmek	4	615±11EFG
Paket Lavaş Ekmek	4	615±9FG
Fırın Normal Ekmek	3	572±4GH
Fırın Tuzsuz Ekmek	3	554±32H
Paket Tam Buğday Ekmek 1	4	549±8H
Fırın Çok Tahıllı Ekmek	3	548±8H
Paket Sade Ekmek	4	536±4H
Paket Çavdar Ekmek 1	4	533±4H
Paket Çavdar Ekmek 2	4	475±9I
Paket Sade Tost Ekmek	4	415±8J
Paket Ekşi Mayalı Ekmek	4	395±11JK
Paket Tam Buğday Ekmek 2	4	359±6K
Paket Glutensiz Ekmek	4	357±26K

Araştırmada analiz edilen ekmek çeşitleri arasında propiyonik asit oluşum değerleri bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Gruplandırma sonucunda en yüksek propiyonik asit oluşum değerine sahip ekmek çeşidi 798±6 $\mu\text{g}/2\text{ g}$ ile paket çok tahıllı ekmek olurken, en az asetik oluşum değerine sahip ekmek çeşidi ise 357±26 $\mu\text{g}/2\text{ g}$ ile paket glutensiz ekmek olmuştur.

Şekil 4.4'te fırından ve paketli olarak alınan aynı tür ekmek çeşitlerinin propiyonik asit oluşum değerleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.4: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerindeki Propiyonik Asit Oluşum Miktarlarının Grafik ile Karşılaştırılması

Analiz sonucunda fırından temin edilmiş ve işlenmiş gıda kategorisindeki normal ekmek, tam buğday ekmeği, kepek ekmeği, çavdar ekmeği, ekşi mayalı ekmek ve lavaş ekmeğinin propiyonik asit oluşum değerleri paketli ekmek çeşitlerine göre daha yüksek çıkarken, paketli olarak alınan ve ultra işlenmiş gıda kategorisindeki çok tahıllı ekmeğin propiyonik asit oluşum değeri fırından temin edilen ekmek çeşitine göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca araştırmada gruplandırılarak analiz edilen tam buğday ekmeği, kepek ekmeği, çavdar ekmeği, ekşi mayalı ekmek ve çok tahıllı ekmek çeşitlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunurken, normal ekmek ve lavaş ekmeği çeşitlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

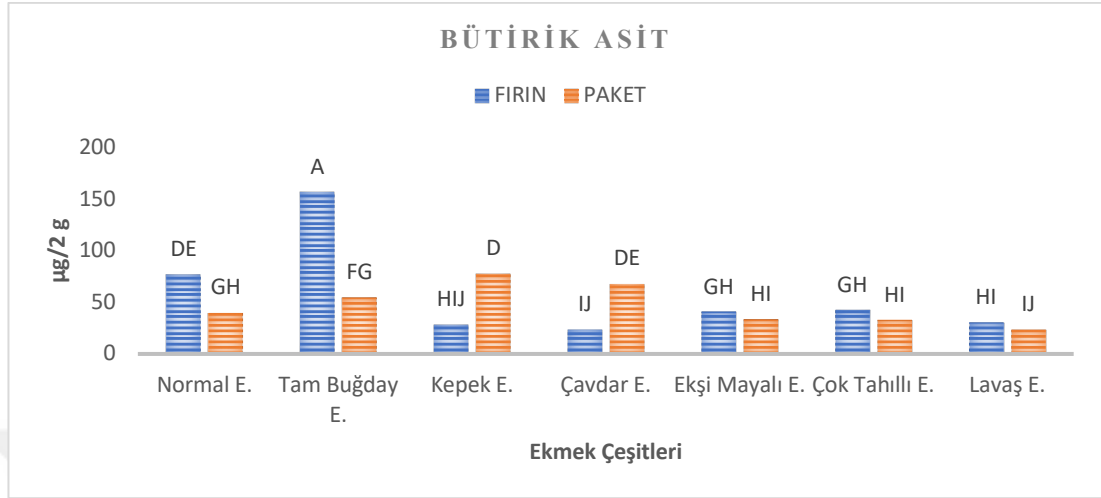
Tablo 4.3’de TUKEY testi kullanılarak alfabetik gruplandırma yapılmış ve çalışmada kullanılan işlenmiş ve ultra işlenmiş ekmek örneklerinin bütirik asit oluşum miktarları incelenmiştir.

Tablo 4.3: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerinin Bütirik Asit Oluşum Miktarları

Ekmek Çeşitleri	Nova Grubu	Ortalama ($\mu\text{g}/2 \text{ g}$)
Fırın Tam Buğday Ekmek	3	156±16 ^A
Paket Rüşeyimli Ekmek	4	98±3 ^B
Paket Glutensiz Ekmek	4	95±8 ^{BC}
Fırın Mısır Ekmek	3	82±3 ^{CD}
Paket Kepek Ekmek	4	78±6 ^D
Fırın Normal Ekmek	3	77± ^{DE}
Paket Çavdar Ekmek 1	4	76±4 ^{DE}
Paket Tam Buğday Ekmek 2	4	73±3 ^{DE}
Paket Çavdar Ekmek 2	4	67±3 ^{DEF}
Paket Fındık Üzümlü Ekmek	4	62±2 ^{EF}
Paket Tam Buğday Ekmek 1	4	55±4 ^{FG}
Fırın Çok Tahıllı Ekmek	3	42±4 ^{GH}
Fırın Ekşi Mayalı Ekmek	3	41±4 ^{GH}
Paket Sade Ekmek	4	40±4 ^{GH}
Paket Ekşi Mayalı Ekmek	4	33±2 ^{HI}
Paket Sade Tost Ekmek	4	33±2 ^{HI}
Paket Çok Tahıllı Ekmek	4	32±4 ^{HI}
Fırın Lavaş Ekmek	3	31±3 ^{HI}
Fırın Kepek Ekmek	3	29±4 ^{HIJ}
Paket Lavaş Ekmek	4	24±1 ^{IJ}
Fırın Çavdar Ekmek	3	23±4 ^{IJ}
Fırın Tuzsuz Ekmek	3	15±3 ^J

Araştırmada analiz edilen ekmek çeşitleri arasında bütirik asit oluşum değerleri bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Gruplandırma sonucunda en yüksek bütirik asit oluşum değerine sahip ekmek çeşidi 156±16 $\mu\text{g}/2 \text{ g}$ ile fırın tam buğday ekmeği olurken, en az asetik değere sahip ekmek çeşidi ise 15±3 $\mu\text{g}/2 \text{ g}$ ile fırın tuzsuz ekmek olmuştur.

Şekil 4.5'te fırından ve paketli olarak alınan aynı tür ekmek çeşitlerinin bütirik asit oluşum değerleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.5: İşlenmiş ve Ultra İşlenmiş Ekmek Örneklerindeki Bütirik Asit Oluşum Miktarlarının Grafik ile Karşılaştırılması

Analiz sonucunda fırından temin edilen ve işlenmiş gıda kategorisindeki normal ekmek, tam buğday ekmeği, ekşi mayalı ekmek, çok tahıllı ekmek ve lavaş ekmeğinin bütirik asit değerleri paketli ekmek çeşitlerine göre daha yüksek çıkarken, paketli olarak temin edilen ve ultra işlenmiş gıda kategorisindeki kepek ekmeği ve çavdar ekmeği çeşitlerinin bütirik asit oluşum değerleri fırından alınan ekmek çeşitlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca araştırmada gruplandırılarak analiz edilen normal ekmek, tam buğday ekmeği, kepek ekmeği ve çavdar ekmeği çeşitlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunurken, ekşi mayalı ekmek, çok tahıllı ekmek ve lavaş ekmeği çeşitlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu çalışma ekmek çeşitlerini NOVA gıda sınıflandırma sistemine göre kategorizelendirip insan bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asidi üretimi üzerine etkisini inceleyen ilk *in vitro* araştırma olma özelliğini göstermektedir.

NOVA gıda sınıflandırma sistemi besinleri tabii oldukları endüstriyel işlemenin niteliğine, kapsamına ve amacına göre gruplandırılan bir sistemdir. Bu sınıflandırma sistemine göre marketten alınan paketli ekmek çeşitleri ultra işlenmiş gıda tanımlamasına dahil edilirken, fırından alınan ve evde yapılan taze ekmek çeşitleri işlenmiş gıda olarak sınıflandırılmaktadır (Monteiro, vd., 2018).

Bu sınıflandırma sisteminde birçok farklı görüş olmakla birlikte Natasha Krois ve arkadaşlarının (2022) yaptığı çalışmada, diyetisyenlerin tam tahıl ve ultra işlenmiş gıda teşvikine ilişkin tutumlarını incelenmiştir. Bu çalışmada bireylerin taze ekmeği bulmada zorluklar yaşayabileceği ve taze ekmeğin paketli olan ekmeğe kıyasla fayda sağlayıp sağlamadığı konusunda net bir görüşün olmadığı ifade edilmektedir. Çalışmanın sonucunda da NOVA sınıflandırma sisteminin yeniden değerlendirmek için kanıta dayalı sağlık sonuç verilerini kullanarak tam tahıllı ekmeklerin NOVA kapsamında yeniden sınıflandırılması için temel oluşturma fikrine varılmıştır.

Bizim yaptığımız çalışma sonucunda da ultra işlenmiş gıda olarak aldığımız paketlenmiş çok tahıllı ekmeklerin hem asetik asit hem propiyonik asit oluşum değerleri baz alındığında diğer ekmek çeşitlerine kıyasla daha yüksek oranda kısa zincirli yağ asidi oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu durumda Natasha Krois ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonucunu destekler nitelikte olmaktadır.

Günümüzde sanayileşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte ultra işlenmiş besine olan talep artmakta, ultra işlenmiş besin tüketimi sonucunda da insan bağırsak mikrobiyotasında entero bakteri sayısında artış, kısa zinciri yağ asidi üretiminde azalma ile karakterize bağırsak fonksiyon sorunları oluşmaktadır (Sonnenburg ve Sonnenburg, 2019).

Bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asidi oluşumunu etkileyen bir diğer etken de besinlerin lif içeriğidir. Diyet lifi bağırsak mikrobiyotasında *Lactobacillus*, *Bifidobacteria*, *Enterococcus* ve *Ruminococcus* bakterilerinin oluşumunu tetikleyerek proksimal kolonda kısa zincirli yağ asidi oluşumunu artırmaktadır (Shen, Zhao ve Tuohy, 2012). Stine Hald ve arkadaşlarının (2016) yaptığı çalışmada, metabolik sendromlu 19 bireye diyet lifi takviyesi verilip bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asidi oluşumu incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda diyet lifi açısından zenginleştirilmiş bir diyetin bağırsak mikrobiyotasına ve dışkıdaki kısa zincirli yağ asitleri üzerine olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Diyet lifi ve kısa zincirli yağ asidi arasındaki etkileşimi incelemek için yapılan başka bir çalışmada 80 katılımcıya öncelikle diyet lifinden düşük normal ekmek ve bisküvi çeşitleri verilip bağırsak mikrobiyotasındaki kısa zincirli yağ asidi miktarları incelenmiş daha sonrasında dirençli nişasta ve kepek oranı bakımından zenginleştirilmiş diyet lif oranı yüksek ekmek ve bisküvi çeşitleri verilerek analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda diyet lifi bakımından zenginleştirilmiş tahıl grubu verildiği zaman, bağırsak mikrobiyotasındaki kısa zincirli yağ asit miktarlarında artış olduğu gözlemlenmiştir (Gondalia, vd., 2022). Shohei akagawa ve arkadaşlarının (2021) yaptığı çalışmada ise 18 katılımcıya lif açısından zengin arpa tahılı verilerek bağırsak mikrobiyotasındaki bütirik asit değeri incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda yüksek lifli tahıl alımıyla birlikte bağırsak mikrobiyotasındaki bütirik asit değerinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada diyet lifinden fakir olan tuzsuz ekmek, sade tost ekmeği ve lavaş ekmeği çeşitlerinin, bağırsak mikrobiyotasında düşük bütirik asit değeri oluşturduğu, diyet lifinden zengin tam buğday ekmeği ve ruşeymli ekmeğin ise yüksek bütirik asit değeri oluşturduğu gözlemlenmiştir. Yaptığımız çalışma Akagawa ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayı destekler nitelikte olmaktadır.

İspanyol kadın ve erkekler üzerinde cinsiyet faktörünü göz önünde bulundurarak yapılan bir çalışmada ultra işlenmiş gıdaların bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Günde beş porsiyondan fazla UİG tüketen kadınlarda *Acidaminococcus*, *Butyrivibrio*, *Gemmiger*, *Shigella*, *Anaerofilum*, *Parabacteroides*, *Bifidobacterium*, *Enterobacteriales*, *Bifidobacteriales* ve *Actinobacteria*'da artış, *Melainabacter* ve *Lachnospira*'da ise azalma görülürken, Günde beş porsiyondan fazla UİG tüketen erkeklerde *Granulicatella*, *Blautia*, *Carnobacteriaceae*, *Bacteroidaceae*, *Peptostreptococcaceae*, *Bacteroidia* ve

Bacteroidetes'te artış, *Anaerostipes* ve Clostridiaceae'de ise azalma görülmüştür. Bu çalışma UİG'lerin cinsiyet faktörüne göre bağırsak mikrobiyota kompozisyonlarını farklı şekilde etkileyebileceğini göstermektedir (Cuevas, vd., 2021).

Uzun süreli ultra işlenmiş gıda alımının, çeşitli sağlık problemlerini doğurabileceğine ve küresel hastalık yükünü önemli ölçüde etkileyebileceği pek çok araştırmada tartışılmaktadır (Elizabeth, vd., 2020). Sandra Gonzalez ve arkadaşlarının (2023) yaptığı çalışmada, 5373 yetişkin birey 6 ve 12 aylık beslenme kaydı takibiyle ultra işlenmiş gıda alımındaki farklılıklar baz alınarak incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda ultra işlenmiş gıda alımının kardiyometabolik risk faktörleri üzerinde olumsuz etkilere sebebiyet verebileceği gözlemlenmiştir. Lu Wang ve arkadaşlarının (2022) yaptığı, 3 büyük kohortu kapsayan araştırmada 3216 birey incelenmiş, yapılan inceleme sonucunda erkek bireylerde ultra işlenmiş gıda alımı ile kolorektal kansere yakalanma riski arasında anlamlı bir ilişki olduğu, kadın bireylerde ise ultra işlenmiş gıda alımı ile kolorektal kansere yakalanma riski arasında anlamlı bir ilişki oluşmadığı gözlemlenmiştir. Maria Liavero ve arkadaşları (2021) tip 2 diyabet ve ultra işlenmiş gıda alımının arasındaki ilişkiyi analiz etmek için 20.060 katılımcıyı ultra işlenmiş gıda tüketim yüzdelerine göre 3 grupta kategorize edip 12 yıl süre ile takip etmiştir. Yapılan çalışma sonrasında en çok ultra işlenmiş gıda tüketim yüzdesine sahip kohortun, en az ultra işlenmiş gıda tüketimine sahip kohorta %53 oranla daha fazla tip 2 diyabet görülme riski olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma yüksek ultra işlenmiş gıda tüketiminin daha yüksek tip 2 diyabet riski ile ilişkili olduğunu kanıtlar niteliktedir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yetişkinler arasında ultra işlenmiş gıda tüketimi ile depresif belirtiler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için yapılan araştırma sonucunda UİG tüketimi ile depresif belirtiler arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bunun sebebi olarak uzun süreli ultra işlenmiş gıda alımının kısa zincirli yağ asidi oluşturan yararlı bakteri sayısında önemli derecede azalmalara sebebiyet vereceğine, kısa zincirli yağ asitlerinin de yeterli miktarda üretilmemesiyle birlikte bağırsak mikrobiyotasında tahribatların oluşup mikrobiyom-bağırsak-beyin eksenini yoluyla merkezi sinir sistemi hastalıklarına sebebiyet verebileceği düşünülmektedir (Zheng, vd., 2020).

Bizim yaptığımız çalışma sonucunda da NOVA sistemine göre ultra işlenmiş ve işlenmiş gıda sınıflarına ayırdığımız ve bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asidi oluşumu üzerine etkilerini karşılaştırdığımız ekmelek çeşitlerinin çoğul kısmında

ultra işlenmiş olan paketli ekmeklerin kısa zincirli yağ asidi oluşumu üzerine etkileri daha düşük çıkmıştır. Bu durumda uzun vadeli ultra işlenmiş gıda alımının kısa zincirli yağ asidi oluşumunu olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir.



ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde ultra işlenmiş gıdaların sağlık üzerine etkilerini inceleyen pek çok çalışma mevcutken ultra işlenmiş gıda içeriğine sahip besinlerin bağırsak mikrobiyotasında kısa zinciri yağ asidi oluşumu üzerine etkilerini inceleyen çalışma sınırlı sayıda bulunmuştur. Ekmek çeşitlerini, NOVA sınıfı kategorisinde ayırıp insan bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asidi üretimi üzerine etkisini *in vitro* inceleyen başka bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu çalışma Şubat 2024 yılında İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sabri Ülker AR-GE laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada işlenmiş ekmek çeşitleri fırınlardan taze olarak 9 adet, ultra işlenmiş ekmek çeşitleri ise marketlerde satılan hazır paketli ürünlerden 13 adet olacak şekilde temin edilmiştir. Bu ekmek çeşitlerinde bulunan kısa zincirli yağ asidinin biyoerişilebilirliği, *in vitro* sindirim modeli kullanılarak HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı ile analiz edilmiştir. Araştırmamızda TUKEY testi kullanılarak alfabetik gruplandırma yapılmış ve araştırmada analiz edilen ekmek çeşitlerinin asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit oluşum değerleri bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Bu araştırma kapsamında ekmek çeşitleri NOVA kategorisine göre ultra işlenmiş ve işlenmiş ekmek çeşitleri olarak ayrılıp asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit içeriklerine göre karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapılırken fırından alınan bazı ekmek çeşitlerinin, paketli olarak bulunmaması veya paketli olarak bulunan bazı ekmek çeşitlerinin fırından temin edilmemesi sebebiyle karşılaştırmaya sadece 2 grupta yer alan 14 adet ekmek yani 7 çeşit ekmek türü dahil edilmiştir. Çalışmamızda analiz ettiğimiz 7 ekmek çeşidinin kısa zincirli yağ asidi oluşum miktarlarını incelediğimizde, fırından aldığımız ve işlenmiş gıda olarak sınıflandırılan 5 ekmek çeşidinin asetik asit ve bütirik asit oluşum değerlerinin paketli ekmeklere göre daha fazla olduğu, yine fırından aldığımız 6 ekmek çeşidinin de propiyonik asit oluşum değerinin paketli ekmeklere göre daha yüksek oranda olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuca dayanarak bazı ekmek türlerinin ultra işleme maruz kalmasıyla birlikte kısa

zincirli yağ asidi oluşumu üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceğini ve kısa zincirli yağ asidi oluşumu üzerindeki bu olumsuzlukların dolaylı olarak bağırsak mikrobiyotası, bağırsak fonksiyonu ve bağışıklık sistemi dahil olmak üzere pek çok biyolojik süreci etkileyebileceğini göstermiştir. Yaptığımız çalışmadan elde edilen bulguların literatüre ultra işlenmiş gıda tüketimi ve bağırsak mikrobiyotasındaki kısa zincirli yağ asidi oluşumu üzerindeki etkisi arasındaki ilişkiyi ortaya koyması açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmamızda analiz ettiğimiz ekmek çeşitlerinin çoğaltılması ve örneklem sayısının artırılmasıyla birlikte ultra işlenmiş ekmek çeşitlerinin bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asitleri oluşumu üzerine etkisinin incelenmesi açısından daha genellenebilir sonuçlara ulaşılabileceği öngörülmektedir. Ayrıca NOVA gıda sınıflandırma sisteminin besinleri genelleme yaparak 4 gruba ayırması, her gıda için ayrıntılı açıklama yapmaması ve çalışmamızın sonucunda da en yüksek asetik asit ve propiyonik asit oluşum değerinin bulunduğu örneğin paketli çok tahıllı ekmek olması, NOVA gıda sınıflandırma sistemindeki grupların güncellenerek tekrar ayrıntılı bir şekilde ele alınması gerektiğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

- AACC Report.(2001). Definition of dietary fiber. Grain Foods World. 46 :3.
- Akagawa, S., Akagawa, Y., Nakai, Y., Yamagishi, M., Yamanouchi, S., Kimata, T., ... & Kaneko, K. (2021). Fiber-rich barley increases butyric acid-producing bacteria in the human gut microbiota. *Metabolites*, 11(8), 559.
- Almarshad, M. I., Algonaiman, R., Alharbi, H. F., Almujaaydil, M. S., & Barakat, H. (2022). Relationship between Ultra-Processed Food Consumption and Risk of Diabetes Mellitus: A Mini-Review. *Nutrients*, 14(12), 2366.
- Aune, D., Keum, N., Giovannucci, E., Fadnes, L. T., Boffetta, P., Greenwood, D. C., Tonstad, S., Vatten, L. J., Riboli, E., & Norat, T. (2016). Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ (Clinical research ed.)*, 353, i2716.
- Badem, A. (2021). Ekmek ve unlu mamuller. Edi: Geçgin, E. Ve Baltacı, M. Temel, Mutfak Teknikleri ve Yönetimi içinde. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Bouchard, J., Malalgoda, M., Storsley, J., Malunga, L., Netticadan, T., & Thandapilly, S. J. (2022). Health Benefits of Cereal Grain- and Pulse-Derived Proteins. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(12), 3746.
- Calcaterra, V., Cena, H., Rossi, V., Santero, S., Bianchi, A., & Zuccotti, G. (2023). Ultra-Processed Food, Reward System and Childhood Obesity. *Children (Basel, Switzerland)*, 10(5), 804.
- Capozzi, F., Magkos, F., Fava, F., Milani, G. P., Agostoni, C., Astrup, A., & Saguy, I. S. (2021). A Multidisciplinary Perspective of Ultra-Processed Foods and Associated Food Processing Technologies: A View of the Sustainable Road Ahead. *Nutrients*, 13(11), 3948.
- Chen, L., Liu, B., Ren, L., Du, H., Fei, C., Qian, C., Li, B., Zhang, R., Liu, H., Li, Z., & Ma, Z. (2023). High-fiber diet ameliorates gut microbiota, serum

- metabolism and emotional mood in type 2 diabetes patients. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 13, 1069954.
- Chen, X., Zhang, Z., Yang, H., Qiu, P., Wang, H., Wang, F., Zhao, Q., Fang, J., & Nie, J. (2020). Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. *Nutrition journal*, 19(1), 86.
- Chen, Y., Zhou, J., & Wang, L. (2021). Role and Mechanism of Gut Microbiota in Human Disease. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 11, 625913.
- Crimarco, A., Landry, M. J., & Gardner, C. D. (2022). Ultra-processed Foods, Weight Gain, and Co-morbidity Risk. *Current obesity reports*, 11(3), 80–92.
- Cronin, P., Joyce, S. A., O'Toole, P. W., & O'Connor, E. M. (2021). Dietary Fibre Modulates the Gut Microbiota. *Nutrients*, 13(5), 1655.
- Cuevas-Sierra, A., Milagro, F. I., Aranaz, P., Martínez, J. A., & Riezu-Boj, J. I. (2021). Gut microbiota differences according to ultra-processed food consumption in a Spanish population. *Nutrients*, 13(8), 2710.
- De Baere, S., Eeckhaut, V., Steppe, M., De Maesschalck, C., De Backer, P., Van Immerseel, F., & Croubels, S. (2013). Development of a HPLC-UV method for the quantitative determination of four short-chain fatty acids and lactic acid produced by intestinal bacteria during *in vitro* fermentation. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 80, 107–115.
- Dong, Y., Zhang, K., Wei, J., Ding, Y., Wang, X., Hou, H., Wu, J., Liu, T., Wang, B., & Cao, H. (2023). Gut microbiota-derived short-chain fatty acids regulate gastrointestinal tumor immunity: a novel therapeutic strategy?. *Frontiers in immunology*, 14, 1158200.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z. (2000). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları. Erzurum.
- Elizabeth, L., Machado, P., Zinöcker, M., Baker, P., & Lawrence, M. (2020). Ultra-processed foods and health outcomes: a narrative review. *Nutrients*, 12(7), 1955.
- Erdem, N., & Gökmen, S. (2022). Zonguldak İli Çaycuma İlçesinin Geleneksel Cızlama Ekmeği Üzerine Bir Araştırma. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*(38), 218-228.

- FAO/WHO (1992). World Declaration and Plan of Action for Nutrition. International Conference on Nutrition 1992, Rome. (ICN/92/2).
- Feitelson, M. A., Arzumanyan, A., Medhat, A., & Spector, I. (2023). Short-chain fatty acids in cancer pathogenesis. *Cancer metastasis reviews*, 42(3), 677–698.
- Feng, Y., & Xu, D. (2023). Short-chain fatty acids are potential goalkeepers of atherosclerosis. *Frontiers in pharmacology*, 14, 1271001.
- Gondalia, S. V., Wymond, B., Benassi-Evans, B., Berbezy, P., Bird, A. R., & Belobrajdic, D. P. (2022). Substitution of Refined Conventional Wheat Flour with Wheat High in Resistant Starch Modulates the Intestinal Microbiota and Fecal Metabolites in Healthy Adults: A Randomized, Controlled Trial. *The Journal of nutrition*, 152(6), 1426–1437.
- González-Palacios, S., Oncina-Cánovas, A., García-de-la-Hera, M., Martínez-González, M. Á., Salas-Salvadó, J., Corella, D., Schröder, H., Martínez, J. A., Alonso-Gómez, Á. M., Wärnberg, J., Romaguera, D., López-Miranda, J., Estruch, R., Tinahones, F. J., Lapetra, J., Serra-Majem, J. L., Cano-Ibañez, N., Tur, J. A., Martín-Sánchez, V., Pintó, X., ... PREDIMED-PLUS Trial investigators (2023). Increased ultra-processed food consumption is associated with worsening of cardiometabolic risk factors in adults with metabolic syndrome: Longitudinal analysis from a randomized trial. *Atherosclerosis*, 377, 12–23.
- Hald, S., Schioldan, A. G., Moore, M. E., Dige, A., Lærke, H. N., Agnholt, J., Bach Knudsen, K. E., Hermansen, K., Marco, M. L., Gregersen, S., & Dahlerup, J. F. (2016). Effects of Arabinoxylan and Resistant Starch on Intestinal Microbiota and Short-Chain Fatty Acids in Subjects with Metabolic Syndrome: A Randomised Crossover Study. *PloS one*, 11(7).
- Heaton, K.W. (1997). Beslenme ve Hastalıkta Kalın Bağırsak. *JR Soc. Me.*, 90 ,410.
- Hernández, M. A. G., Canfora, E. E., Jocken, J. W. E., & Blaak, E. E. (2019). The Short-Chain Fatty Acid Acetate in Body Weight Control and Insulin Sensitivity. *Nutrients*, 11(8), 1943.
- Ionița-Mîndrican, C. B., Ziani, K., Mititelu, M., Oprea, E., Neacșu, S. M., Moroșan, E., Dumitrescu, D. E., Roșca, A. C., Drăgănescu, D., & Negrei, C. (2022).

- Therapeutic Benefits and Dietary Restrictions of Fiber Intake: A State of the Art Review. *Nutrients*, 14(13), 2641.
- Iversen, K. N., Jonsson, K., & Landberg, R. (2022). The Effect of Rye-Based Foods on Postprandial Plasma Insulin Concentration: The Rye Factor. *Frontiers in nutrition*, 9, 868938.
- Jiao, Y., Wu, L., Huntington, N. D., & Zhang, X. (2020). Crosstalk Between Gut Microbiota and Innate Immunity and Its Implication in Autoimmune Diseases. *Frontiers in immunology*, 11, 282.
- Jonsson K, Andersson R, Bach Knudsen KE, Hallmans G, Hanhineva K, Katina K, et al. Rye and health – where do we stand and where do we go? *Trends Food Sci Technol*. (2018) 79:78–87.
- Juul, F., Vaidean, G., & Parekh, N. (2021). Ultra-processed Foods and Cardiovascular Diseases: Potential Mechanisms of Action. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 12(5), 1673–1680.
- Kalkan, İ., & Özarık, B. (2017). Tam buğday ekmeği ve sağlık üzerine etkisi. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 37-46.
- Kayalı, M., Duman, S. Ö., Tütüncü, Y., & Dinçağ, N. (2019). Farklı Ekmek Çeşitlerinin Karbonhidrat İntoleransı Olmayan Kilolu ve Obez Gönüllülerde Etkisi. *Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi*, 3(1), 1-13.
- Khairuddin, M. A. N., & Lasekan, O. (2021). Gluten-Free Cereal Products and Beverages: A Review of Their Health Benefits in the Last Five Years. *Foods* (Basel, Switzerland), 10(11), 2523.
- Kliemann, N., Al Nahas, A., Vamos, E. P., Touvier, M., Kesse-Guyot, E., Gunter, M. J., Millett, C., & Huybrechts, I. (2022). Ultra-processed foods and cancer risk: from global food systems to individual exposures and mechanisms. *British journal of cancer*, 127(1), 14–20.
- Krois, N., Hughes, J., & Grafenauer, S. (2022). Dietitians' attitudes and understanding of the promotion of grains, whole grains, and ultra-processed foods. *Nutrients*, 14(15), 3026.
- Kuter, M. (2011). İnsan ve ekmek. Kuter yayıncılık ve tanıtım hizmetleri Ltd. Şti, Bursa, 7-169

- Kyro, C., Tjonneland, A., Overvad, K., Olsen, A., & Landberg, R. (2018). Higher Whole-Grain Intake Is Associated with Lower Risk of Type 2 Diabetes among Middle-Aged Men and Women: The Danish Diet, Cancer, and Health Cohort. *The Journal of nutrition*, 148(9), 1434–1444.
- Lane, M. M., Gamage, E., Travica, N., Dissanayaka, T., Ashtree, D. N., Gauci, S., Lotfaliany, M., O'Neil, A., Jacka, F. N., & Marx, W. (2022). Ultra-Processed Food Consumption and Mental Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients*, 14(13), 2568.
- Lee, S. J., Lee, S. Y., Chung, M. S., & Hur, S. J. (2016). Development of novel *in vitro* human digestion systems for screening the bioavailability and digestibility of foods. *Journal of Functional Foods*, 22, 113-121.
- Lei, L., Zhao, N., Zhang, L., Chen, J., Liu, X., & Piao, S. (2022). Gut microbiota is a potential goalkeeper of dyslipidemia. *Frontiers in endocrinology*, 13, 950826.
- Llaveró-Valero, M., Escalada-San Martín, J., Martínez-González, M. A., Basterra-Gortari, F. J., de la Fuente-Arrillaga, C., & Bes-Rastrollo, M. (2021). Ultra-processed foods and type-2 diabetes risk in the SUN project: A prospective cohort study. *Clinical Nutrition*, 40(5), 2817-2824.
- Ionița-Mindrican, C. B., Ziani, K., Mititelu, M., Oprea, E., Neacșu, S. M., Moroșan, E., Dumitrescu, D. E., Roșca, A. C., Drăgănescu, D., & Negrei, C. (2022). Therapeutic Benefits and Dietary Restrictions of Fiber Intake: A State of the Art Review. *Nutrients*, 14(13), 2641.
- Meng, C., Bai, C., Brown, T. D., Hood, L. E., & Tian, Q. (2018). Human Gut Microbiota and Gastrointestinal Cancer. *Genomics, proteomics & bioinformatics*, 16(1), 33–49.
- Meral, H., & Karaoğlu, M. M. (2019). Ekmeğin Besinsel Özelliklerinin İyileştirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(2), 217-225.
- Mirzaei, R., Afaghi, A., Babakhani, S., Sohrabi, M. R., Hosseini-Fard, S. R., Babolhavaeji, K., Khani Ali Akbari, S., Yousefimashouf, R., & Karampoor, S. (2021). Role of microbiota-derived short-chain fatty acids in cancer development and prevention. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 139, 111619.

- Mirzaei, R., Bouzari, B., Hosseini-Fard, S. R., Mazaheri, M., Ahmadyousefi, Y., Abdi, M., Jalalifar, S., Karimitabar, Z., Teimoori, A., Keyvani, H., Zamani, F., Yousefimashouf, R., & Karampoor, S. (2021). Role of microbiota-derived short-chain fatty acids in nervous system disorders. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 139, 111661.
- Moazzami, A. A., Bondia-Pons, I., Hanhineva, K., Juntunen, K., Antl, N., Poutanen, K., & Mykkänen, H. (2012). Metabolomics reveals the metabolic shifts following an intervention with rye bread in postmenopausal women--a randomized control trial. *Nutrition journal*, 11, 88.
- Monteiro CA. (2009). Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public health nutrition*, 12(5), 729- 731.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public health nutrition*, 22(5), 936–941.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Moubarac, J. C., Levy, R. B., Louzada, M. L. C., & Jaime, P. C. (2018). The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public health nutrition*, 21(1), 5–17.
- Monteiro, C.A., Levy, R.B., Claro, R.M., Castro, I.R.R. de, Cannon, G. (2010). A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cadernos de Saude Publica*, 26(11), 2039–2049.
- Moubarac JC, Parra D, Cannon G ve diğerleri. (2014) Gıda işlemeyle dayalı gıda sınıflandırma sistemleri: politikalar ve eylemler için önemi ve sonuçları: sistematik bir literatür taraması ve değerlendirmesi . *Curr Obes Rep* 3 , 256–272.
- Mousa, W. K., Chehadeh, F., & Husband, S. (2022). Microbial dysbiosis in the gut drives systemic autoimmune diseases. *Frontiers in immunology*, 13, 906258.
- Nie, Y., & Luo, F. (2021). Dietary Fiber: An Opportunity for a Global Control of Hyperlipidemia. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2021, 5542342.

- Nogal, A., Valdes, A. M., & Menni, C. (2021). The role of short-chain fatty acids in the interplay between gut microbiota and diet in cardio-metabolic health. *Gut microbes*, 13(1), 1–24.
- O'Riordan, K. J., Collins, M. K., Moloney, G. M., Knox, E. G., Aburto, M. R., Fülling, C., Morley, S. J., Clarke, G., Schellekens, H., & Cryan, J. F. (2022). Short chain fatty acids: Microbial metabolites for gut-brain axis signalling. *Molecular and cellular endocrinology*, 546, 111572.
- Onipe, O. O., Ramashia, S. E., & Jideani, A. I. O. (2021). Wheat Bran Modifications for Enhanced Nutrition and Functionality in Selected Food Products. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(13), 3918.
- Özdemir Yaman, Z. (2019). *Temel Seviye Ekmekçilik. Detay Yayıncılık. ISBN:978-605-254-106-7. Ankara.*
- Özdemir, A., & Demirel, Z. B. (2017). Beslenme ve mikrobiyota ilişkisi. *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, 1, 25-33.
- Pagliai, G., Dinu, M., Madarena, M. P., Bonaccio, M., Iacoviello, L., & Sofi, F. (2021). Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *The British journal of nutrition*, 125(3), 308–318.
- Parada Venegas, D., De la Fuente, M. K., Landskron, G., González, M. J., Quera, R., Dijkstra, G., Harmsen, H. J. M., Faber, K. N., & Hermoso, M. A. (2019). Short Chain Fatty Acids (SCFAs)-Mediated Gut Epithelial and Immune Regulation and Its Relevance for Inflammatory Bowel Diseases. *Frontiers in immunology*, 10, 277.
- Pietiainen, S., Moldin, A., Ström, A., Malmberg, C., & Langton, M. (2022). Effect of physicochemical properties, pre-processing, and extraction on the functionality of wheat bran arabinoxylans in breadmaking - A review. *Food chemistry*, 383, 132584.
- Prasadi, N. & Joye, I. J. (2020). Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health. *Nutrients*, 12(10), 3045.
- Qiu, P., Ishimoto, T., Fu, L., Zhang, J., Zhang, Z., & Liu, Y. (2022). The Gut Microbiota in Inflammatory Bowel Disease. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 12, 733992.

- Ramos Meyers, G., Samouda, H., & Bohn, T. (2022). Short Chain Fatty Acid Metabolism in Relation to Gut Microbiota and Genetic Variability. *Nutrients*, 14(24), 5361.
- Ranaivo H, Thirion F, Béra-Maillet C, Guilly S, Simon C, Sothier M, Van Den Berghe L, Feugier-Favier N, Lambert-Porcheron S, Dussous I, Roger L, Roume H, Galleron N, Pons N, Le Chatelier E, Ehrlich SD, Laville M, Doré J, Nazare JA. Increasing the diversity of dietary fibers in a daily-consumed bread modifies gut microbiota and metabolic profile in subjects at cardiometabolic risk. *Gut Microbes*. 2022 Jan-Dec;14(1):2044722.
- Reynolds, A. N., Akerman, A. P., & Mann, J. (2020). Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS medicine*, 17(3).
- Ross, A. B., van der Kamp, J. W., King, R., Lê, K. A., Mejbourn, H., Seal, C. J., Thielecke, F., & Healthgrain Forum (2017). Perspective: A Definition for Whole-Grain Food Products-Recommendations from the Healthgrain Forum. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 8(4), 525–531.
- Saeed, N. K., Al-Beltagi, M., Bediwy, A. S., El-Sawaf, Y., & Toema, O. (2022). Gut microbiota in various childhood disorders: Implication and indications. *World journal of gastroenterology*, 28(18), 1875–1901.
- Seethaler, B., Nguyen, N. K., Basrai, M., Kiechle, M., Walter, J., Delzenne, N. M., & Bischoff, S. C. (2022). Short-chain fatty acids are key mediators of the favorable effects of the Mediterranean diet on intestinal barrier integrity: data from the randomized controlled LIBRE trial. *The American journal of clinical nutrition*, 116(4), 928–942.
- Shen, Q., Zhao, L., & Tuohy, K. M. (2012). High-level dietary fibre up-regulates colonic fermentation and relative abundance of saccharolytic bacteria within the human faecal microbiota *in vitro*. *European journal of nutrition*, 51, 693-705.
- Sirufu, M. M., De Pietro, F., Catalogna, A., Ginaldi, L., & De Martinis, M. (2021). The Microbiota-Bone-Allergy Interplay. *International journal of environmental research and public health*, 19(1), 282.

- Skendi, A., Papageorgiou, M., & Varzakas, T. (2021). High Protein Substitutes for Gluten in Gluten-Free Bread. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(9), 1997.
- Smidova, Z., & Rysova, J. (2022). Gluten-Free Bread and Bakery Products Technology. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(3), 480.
- Smith, C. E., & Tucker, K. L. (2011). Health benefits of cereal fibre: a review of clinical trials. *Nutrition research reviews*, 24(1), 118–131.
- Sonnenburg, J. L., & Sonnenburg, E. D. (2019). Vulnerability of the industrialized microbiota. *Science*, 366,6464.
- Stephen, A. M., Champ, M. M., Cloran, S. J., Fleith, M., van Lieshout, L., Mejbourn, H., & Burley, V. J. (2017). Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutrition research reviews*, 30(2), 149–190.
- Suksatan, W., Moradi, S., Naeini, F., Bagheri, R., Mohammadi, H., Talebi, S., Mehrabani, S., Hojjati Kermani, M. A., & Suzuki, K. (2021). Ultra-Processed Food Consumption and Adult Mortality Risk: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of 207,291 Participants. *Nutrients*, 14(1), 174.
- Şen, M. A., Ekinci, E. (2020). Türkiye’de üretilen coğrafi işaret ile tescillenmiş ekmek çeşitleri üzerine bir nitel araştırma. *Avrasya Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 32-41
- Titgemeyer, E. C., Bourquin, L. D., Fahey, G. C., Jr, & Garleb, K. A. (1991). Fermentability of various fiber sources by human fecal bacteria *in vitro*. *The American journal of clinical nutrition*, 53(6), 1418–1424.
- TGK Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği. Resmi Gazete, 04.01.201228163, Tebliğ No:2012/2, Ankara, 2012.
- Varesi, A., Pierella, E., Romeo, M., Piccini, G. B., Alfano, C., Bjørklund, G., Opong, A., Ricevuti, G., Esposito, C., Chirumbolo, S., & Pascale, A. (2022). The Potential Role of Gut Microbiota in Alzheimer's Disease: From Diagnosis to Treatment. *Nutrients*, 14(3), 668.
- Veronese, N., Solmi, M., Caruso, M. G., Giannelli, G., Osella, A. R., Evangelou, E., Maggi, S., Fontana, L., Stubbs, B., & Tzoulaki, I. (2018). Dietary fiber and

- health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *The American journal of clinical nutrition*, 107(3), 436–444.
- Vinolo, M. A., Rodrigues, H. G., Nachbar, R. T., & Curi, R. (2011). Regulation of inflammation by short chain fatty acids. *Nutrients*, 3(10), 858–876.
- Wang, J., Zhang, J., Wang, S., Liu, W., Jing, W., & Yu, H. (2023). Isolation and Extraction of Monomers from Insoluble Dietary Fiber. *Foods (Basel, Switzerland)*, 12(13), 2473.
- Wang, L., Du, M., Wang, K., Khandpur, N., Rossato, S. L., Drouin-Chartier, J. P., ... & Zhang, F. F. (2022). Association of ultra-processed food consumption with colorectal cancer risk among men and women: results from three prospective US cohort studies. *bmj*, 378.
- Weickert, M. O., & Pfeiffer, A. F. H. (2018). Impact of Dietary Fiber Consumption on Insulin Resistance and the Prevention of Type 2 Diabetes. *The Journal of nutrition*, 148(1), 7–12.
- Wood, B., Robinson, E., Baker, P., Paraje, G., Mialon, M., van Tulleken, C., & Sacks, G. (2023). What is the purpose of ultra-processed food? An exploratory analysis of the financialisation of ultra-processed food corporations and implications for public health. *Globalization and health*, 19(1), 85.
- Xu, Y., Yang, J., Du, L., Li, K., & Zhou, Y. (2018). Association of whole grain, refined grain, and cereal consumption with gastric cancer risk: A meta-analysis of observational studies. *Food science & nutrition*, 7(1), 256–265.
- Yang, J., Yang, X., Wu, G., Huang, F., Shi, X., Wei, W., Zhang, Y., Zhang, H., Cheng, L., Yu, L., Shang, J., Lv, Y., Wang, X., Zhai, R., Li, P., Cui, B., Fang, Y., Deng, X., Tang, S., Wang, L., ... Yuan, H. (2023). Gut microbiota modulate distal symmetric polyneuropathy in patients with diabetes. *Cell metabolism*, 35(9), 1548–1562.e7.
- Yang, Z., Wang, Q., Liu, Y., Wang, L., Ge, Z., Li, Z., Feng, S., & Wu, C. (2023). Gut microbiota and hypertension: association, mechanisms and treatment. *Clinical and experimental hypertension (New York, N.Y. : 1993)*, 45(1), 2195135.
- Yılmaz, M. S. (2023). Gıda Ürünlerinin İşlenme Seviyelerine Göre Sınıflandırılması: NOVA Sistemi ve Ultra İşlenmiş Gıdaların İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi,
4(2), 270-287.

Zhang, D., Jian, Y. P., Zhang, Y. N., Li, Y., Gu, L. T., Sun, H. H., Liu, M. D., Zhou, H. L., Wang, Y. S., & Xu, Z. X. (2023). Short-chain fatty acids in diseases. *Cell communication and signaling : CCS*, 21(1), 212.

Zheng, L., Sun, J., Yu, X., & Zhang, D. (2020). Ultra-processed food is positively associated with depressive symptoms among United States adults. *Frontiers in nutrition*, 7, 600449.



ÖZGEÇMİŞ

AD SOYAD: Berkay Kaya YAZICI

DOĞUM TARİHİ: 11.10.1998

A. EĞİTİM

Lisans: İstanbul Medipol Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 2022, İstanbul

B. BİLDİRİLER

III. Bilsel Uluslararası Efes Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi (2024)-
Ultra İşlenmiş Ekmek Çeşitlerinin Bağırsak Mikrobiyotasında Kısa Zincirli Yağ
Asitleri Oluşumu Üzerine Etkisinin *İn Vitro* İncelenmesi